جامعة دمشق

كلية الصيدلة

قسم الكيمياء التحليلية والغذائية

الصيدلاني حسام عبد الفتاح حاج حمدو

# مساهمة في دراسة أساليب كشف غش السمن العربي والطرائق التحليلية المستخدمة لكشف هذا الغش

بحث علمي أعد لنيل درجة الماجستير في المراقبة الغذائية

بإشراف الأستاذة الدكتورة

جليانا تراك

ومشاركة الأستاذ الدكتور

محمد عامر زمريق

# الفهرس

# الملخص

# Abstract

هدفت هذه الدراسة إلى تدعيم طرائق كشف غش السمن العربي بحيث تصبح أكثر دقة وضمن تكلفة معقولة وذلك من من خلال:

١- دراسة إمكانية استخدام القرائن الكيميائية (قرينة رايشر- مايسل & قرينة بولنسك) كوسيلة داعمة للطرائق الكروماتوغرافية لكشف غش السمن العربي.

٢- دراسة إمكانية كشف غش السمن العربي بالألياف النباتية باستخدام الفحص المجهري.

٣- دراسة التغيرات التي تطرأ على نسب الحموض الدسمة الداخلة في تركيب السمن العربي عند مزجه بنسب مئوية من مواد دسمة أرخص ثمناً (زبدة جوز الهند، الزيوت النباتية المهدرجة، السمن البقري، دهن الأغنام) باستخدام الكروماتوغرافيا الغازية.

٤- تفسير سبب هذه التغيرات بالاستعانة بالتصاميم الاحصائية والتوصل لدالة رياضية تسهل عملية مقارنة الحموض الدسمة ضمن مجالاتها بشكل إفرادي ومجمل.

٥- التحري عن الحموض الدسمة المفروقة في عينات السمن المغشوشة.

أجريت التجربة على عينات شملت عينات السمن العربي وأربع مواد دسمة مستخدمة في الغش (زبدة جوز الهند، الزيوت النباتية المهدرجة، السمن البقري، دهن الأغنام) والخلطات الناتجة من مزج السمن العربي مع كل مادة من مواد الغش بنسب ٥%، ١٠%، ٢٠% وذلك بواقع ثلاث مكررات لكل عينة. بالإضافة إلى استخدام الفحص المجهري للكشف عن مواد الغش النباتية المنشأ (لب اليقطين والبطاطا المسلوقة).

تم حساب القرائن الكيميائية للعينات، واستخدم الفحص المجهري لإختبار وجود الألياف النباتية، كما تم استخدام الكروماتوغرافيا الغازية ذات العمود الشعري لتحديد نوعية الحموض الدسمة ونسبها.

بينت نتائج حساب القرائن الكيميائية:

١- إمكانية استخدام قرينة رايشر مايسل لكشف غش السمن العربي عند نسبة الغش ٢٠% لكل من زبدة جوز الهند والزيوت النباتية المهدرجة ودهن الأغنام. بينما كانت النسبة ١٠% مناسبة لكشف الغش في بعض العينات المغشوشة بالزيوت النباتية المهدرجة. ولم تكن قرينة رايشر-مايسل قادرة على تمييز العينات المغشوشة بالسمن البقري.

٢- إمكانية استخدام قرينة بولنسك لكشف غش السمن العربي عند نسبة الغش ٢٠% لكل من الزيوت النباتية المهدرجة ودهن الأغنام. بينما كانت قرينة بولنسك مناسبة لكشف الغش بزبدة جوز الهند ابتداء من النسبة ١٠%. ولم تكن قرينة بولنسك قادرة على تمييز الغش بالسمن البقري.

أما نتائج الفحص المجهري فقد أبدت الأشكال المأخوذة من تحت المجهر وجود الألياف النباتية مما يميز وجود لب اليقطين والبطاطا المسلوقة.

أما نتائج تحليل العينات باستخدام الكروماتوغرافيا الغازية فقد وُجد أنه يوجد ارتباط وثيق جداً بين زيادة نسبة الغش واختلاف تراكيز الحموض الدسمة في عينة السمن العربي، وبالتالي الطريقة قادرة على رصد أي تغير في نسبة الحموض الدسمة، وقد لوحظ أن نسبة الحمض الدسم $C_{10:0}$ تغيرت في كل العينات المغشوشة مع اختلاف نسبة الغش، بالإضافة إلى إمكانية تحديد نوع مادة الغش المضافة للسمن العربي اعتماداً على نسبة الحمض الدسم $C_{12:0}$ المميز لزبدة جوز الهند وذلك ضمن النسبة $\leq$ ٥%، بينما كانت نسبة الحمض الدسم $C_{18:2}$ مميزة للعينات المغشوشة بالزيوت المهدرجة وذلك بنسبة $\leq$ ٥%، واعتبرت نسبة الحمض الدسم $C_{18:0}$ مميزة للعينات المغشوشة بدهن الأغنام وذلك بنسبة $\leq$ ٢٠%. بينما لم يكن هناك أي حمض دسم مميز للسمن البقري وبالتالي يصعب تحديد الغش به إلا بعد التأكد من أن مادة الغش ليست واحداً من المواد الدسمة الأخرى.

تتألف الدراسة من ١٥١ صفحة ضمت الدراسة المرجعية ٢٧ مرجعاً، وقد تم إجراء الدراسة العملية في مخابر الدراسات العليا- قسم الكيمياء التحليلية والغذائية في كلية الصيدلة- جامعة دمشق، وفي المخبر المركزي لكلية العلوم- جامعة دمشق، وضمن مخابر قسم تكنولوجيا الأغذية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. خلال الفترة مابين ٢٠٠٧-٢٠٠٩م.

# مقدمة البحث

# Introduction

السمن هو سلاء الزبدة ويحضر اعتباراً منها وذلك بتجريدها من المواد البروتينية والماء[١]. ويستخدم حليب الماعز والأغنام والجمال بالإضافة إلى حليب الأبقار والجواميس لصنع هذه المنتجات. وتختلف جودة السمن باختلاف نوع الحليب المستخدم، ويعد السمن العربي أفضل أنواع السمن الذي ينتج باستخدام حليب الأغنام باختلاف أنواعها وخاصة حليب أغنام العواسي والتي تعتبر أكثر الأغنام انتشاراً في مناطق جنوب غرب آسيا وهي العرق الوحيد المنتشر في سوريا وتتميز عن غيرها من الأغنام (النجدي، السفولك، ....) بكونها الأكثر إدراراً للحليب والذي يصلح لعمل اللبن الرائب والزبدة والقشدة والجبن والشمندور والسمن.

ويعد السمن من النواتج اللبنية الهامة التي تصلح للاستهلاك في المناطق الدافئة والحارة وذلك لإمكانية حفظه مدة طويلة نسبياً بسبب انخفاض نسبة الرطوبة فيه بالإضافة إلى احتواءه على مضادات تأكسد. وهو من الأغذية الهامة التي تتمتع بطعم مميز ولون صافٍ ونكهة محببة.

استخدم السمن قديماً لأغراض علاجية فقد عزي للسمن قدرته على زيادة القوة الذهنية والبدنية كما استخدم لعلاج القرحة والإصابات العينية[٢، ٣].

أما حالياً فيستخدم السمن لأغراض الطهي وصنع الحلويات المعدة للمناسبات الدينية والرسمية حيث يضفي للأطباق نكهة خاصة[٤].

ويعود إنتاج السمن (Maslee، و (Samna) في الشرق الأوسط إلى بدء التاريخ، وتتحدث نصوص قديمة وجدت في بلاد مابين النهرين وتعود إلى الألف الثاني قبل الميلاد باللغة الأكادية عن (الهيماتو) وهو منتج قريب من السمن[٥، ٦] وحضرت منتجات مشابهة في الهند القديمة منذ العام ١٥٠٠ قبل الميلاد[٧] ودعيت هذه المنتجات بـ (Ghee) والتي تحضر غالباً من حليب البقر أو حليب الجاموس[٨] ويشتق اسمها من الكلمة السنسكريتية (Ghr) والتي تعني اجعله صافياً، بينما يطلق عليه في إيران اسم روغان (Roghan)[٩] كما تم إنتاج منتجات مشابهة للسمن في المجتمعات التي تربي الماشية في مختلف أنحاء العالم حيث اهتمت هذه المجتمعات منذ القدم بالحصول على منتجات الألبان المختلفة [١٠، ١١]كما وينتج في الدول الأوروبية منتج مشابه للسمن ويستخدم لصناعة الحلويات والكيك ويدعى butter oil زيت الزبدة.

هذا ويعد السمن من المصادر الغنية بالطاقة والفيتامينات المنحلة بالدسم والحموض الدسمة قصيرة السلسلة (الطيارة المنحلة وغير المنحلة) والتي تضفي عليه النكهة والطعم المميزين. بالإضافة إلى احتواءه على الحموض الدسمة الأساسية.

أما من الناحية الكيميائية فيتألف السمن من حموض دسمة حرة Free fatty acids ودهون معقدة غليسيريدات Glycerides، وفوسفوليبيدات Phospholipids ، وستيرولات sterols وإسترات الستيرول sterol esters، بالإضافة إلى الفيتامينات المنحلة بالدسم Fat soluble vitamins، ومركبات الكاربونيل Carbonyls، والمركبات

الهيدروكربونية hydrocarbons، والكاروتينوئيدات carotenoids، وكميات قليلة من الكازيئين casein وآثار من شوارد الكالسيوم والفوسفات[١٢] .

و تنتشر صناعة السمن العربي في الأرياف والبادية السورية والتي تنتجه بهدف الاستخدام اليومي ، ويعد السمن العربي الصافي أساسياً في تميز تراثنا وتضفي النكهة الخاصة لأطباقنا ، حيث لايزال مستخدماً في صناعات تقليدية كثيرة كصناعة الحلويات العربية وبعض الأطباق السورية ويتصدر السمن العربي المرتبة الأولى من بين جميع المواد الدسمة المشابهة المستخدمة لنفس الغرض ليس فقط من ناحية القيمة الغذائية وإنما أيضاً من ناحية السعر ، وذلك يعود إلى محدودية تحضير هذا المنتج واقتصار انتاجه على بعض المناطق الريفية التي تنتجه بكميات قليلة نسبياً نتيجة للطرائق التقليدية التي لاتزال مستخدمة في انتاجه يضاف إلى ذلك سعر حليب الأغنام المرتفع نسبياً .

إن هذا الارتفاع في سعر السمن العربي مقارنة مع المواد الدسمة المشابهة الأخرى يجعلها عرضة للغش على أيدي بعض التجار والمنتجين عن طريق مزجه بالمواد الدسمة الأقل منه قيمة وسعراً مما ينتج عنه تدني الجودة والفائدة.

تعتبر غش السمن العربي في الفترة الحالية مهمة وخاصة بعد أن غزت حياتنا أنواع مختلفة من المواد الدسمة مثل الزيوت المهدرجة والمارغرين ، والتي يتم التسويق لها على نطاق واسع على الرغم من احتواءها على الحموض الدسمة المفروقة بنسبة كبيرة ، والتي تؤكد دراسات عديدة على تأثيراتها الضارة على جسم الانسان وخاصة وأن الابتعاد عن هذه المنتجات أصبح تقريباً ميؤوساً منه وخاصة بعد أن بدأ التجار بمزجها مع المنتجات الحيوانية المشابهة والمستخدمة لنفس الأغراض مثل السمن الحيواني وذلك لتحقيق الأرباح.

وتأتي دراسة ومراقبة الغش لمنتج بأهمية السمن العربي والذي يعد في ذروة المواد الدسمة من حيث القيمة والغذائية والسعرية مهمة لمراقبة هذه الحموض المقرونة وتراكيزها وهي بذات الوقت تحقق وفقاً لمتابعة دراسة تراكيب المواد الدسمة الموجودة في السوق السورية ودراسة جودتها ومطابقتها للمواصفة القياسية السورية.

نشر في دراسة سابقة[٦] طرائق إنتاج السمن العربي السوري وصفاته الفيزيائية والكيميائية، إضافة إلى التركيب التفصيلي للغليسيريدات والحموض الدسمة [١٣] ، ونهدف من خلال هذا البحث إلى إكمال الدراسة السابقة وإغنائها من خلال:

١- البحث في أساليب غش هذه المادة.

٢- دراسة بعض المواد التي تستخدم في عملية الغش ودراسة صفاتها وتراكيبها للتفريق بينها وبين السمن الصافي.

٣- دراسة بعض الطرائق التحليلية المستخدمة لكشف هذا الغش.

٤- دراسة إمكانية استخدام القرائن الفيزيائية والكيميائية لكشف غش السمن العربي.

٥- دراسة التغيرات التي تطرأ على نسبة الحموض الدسمة الداخلة في تركيب السمن العربي عند مزجه بنسب مئوية من مواد دسمة أخرى أرخص ثمناً باستخدام الكروماتوغرافيا الغازية.

٦- التحري عن الحموض الدسمة المفروقة في السمن المغشوش.

٧- تدعيم طرائق كشف غش السمن العربي المتبعة في سوريا بحيث تصبح أكثر دقة وكفاءة ضمن تكلفة معقولة.

# الدراسة المرجعية

# Literature Review

## ١- السمن : Ghee (Semen)

وهو زبدة مجردة من المواد البروتينية ومن القسم الأكبر من الماء الغذائي، أسهل حفظاً من الزبدة ويتميز برائحة عطرية خاصة. ومظهر حبيبي إلى درجة ما[١].

وقد تم تعريف السمن بطرائق عدة تختلف تبعاً لاختلاف المواد المحلية المستخدمة في صنعه (الحليب، القشدة، الزبدة) واختلاف طرائق تصنيعه والتي ينتج عنها اختلاف خصائصه.

حيث عرف الاتحاد الفيدرالي العالمي لمشتقات الألبان IDF [١٤] السمن على أنه المنتج المستخلص من حليب أنواع مختلفة من الحيوانات أو من القشدة أو من الزبدة وذلك بواسطة عمليات ينتج عنها إزالة شبه إجمالية للرطوبة والمواد الصلبة غير الدسمة مما يعطي المنتج بنية فيزيائية محددة. إن السمن القياسي يجب أن يحتوي على ٩٦% دسم بحد أدنى، ٠.٣% رطوبة كحد أعظمي، ٠.٣% حموض دسمة حرة Free Fatty Acids (FFA) كحد أعظمي، وقيمة البيروكسيد Peroxide Value (PV) أقل من (١) ميلي مول/ل.

أما تعريف السمن وفقا لـ Codex Alimentarius [١٥] فهو مشابه لتعريف IDF مع اختلاف أنها لم تحدد المستويات الأعظمية للحموض الدسمة الحرة FFA في السمن[١٦، ١٧].

كما عرف كل من Ganguli and Jain (1972) [١٨] السمن على أنه تقريبا دسم لا مائي.

بينما عرف Chand [١٩] السمن على أنه منتج عالي الدسم من مشتقات الحليب يتم الحصول عليه بمعالجات حرارية تجرى على القشدة الحامضة (المخمرة) والقشدة الحلوة (غير المخمرة).

ويمكن أن يكون التعريف الذي وضعه (Munro et al,1992) [٢٠] مناسبا أكثر حيث عرف السمن على أنه زبدة الحليب المستخلص من قشدة الحليب أو الزبدة باستخدام معالجات حرارية. ويتميز بكل من طريقة إنتاجه ونكهته مقارنة بأنواع المواد الدسمة الأخرى المستخدمة لنفس الغرض.

## ٢- التركيب الكيميائي للحليب:

يعد الحليب مادة معقدة التركيب إذ يحتوي على عدد كبير من المكونات (بروتينات، دهن، أملاح معدنية، فيتامينات، .......)، وعلى الرغم من أن هذه المركبات توجد في حليب الحيوانات المختلفة إلا أن نسبها وخواصها تختلف من حليب إلى آخر تبعاً لعوامل عدة، فالعرق والإقليم و الحالة الصحية للحيوان ونوعه وسلالته وعمره والعمل الذي يقوم به لها تأثير كبير في تركيب الحليب، كما ويختلف تركيب الحليب أيضاً باختلاف ساعات اليوم[٢١]. ويبين الجدول (١) التركيب الكيميائي لحليب بعض الحيوانات.

**الجدول (١) التركيب الكيميائي لحليب الأغنام والأبقار والماعز[٢١]**

| Whole milk (g/g) % | الغنم | الماعز | البقر |
|---|---|---|---|
| Total solids المادة الجافة الكلية | 18.3 | 11.2 | 12.1 |
| Fat الدسم | 6.7 | 3.9 | 3.5 |
| Protein بروتين | 5.6 | 2.9 | 3.4 |
| Lactose لاكتوز | 4.8 | 4.1 | 4.5 |
| Calorific Value/100 g الكالوري | 102 | 77 | 75 |
| Vitamins mg/l فيتامينات | | | |
| B2 ريبوفلافين | 4.3 | 1.4 | 2.2 |
| ثيامين | 1.2 | 0.5 | 0.5 |
| B1 نياسين | 5.4 | 2.5 | 1 |
| حمض البانتوثينيك | 5.4 | 3.6 | 3.4 |
| B6 | 0.7 | 0.6 | 0.5 |
| µg/l حمض الفوليك | 0.5 | 0.06 | 0.5 |
| B12 | 0.09 | 0.007 | 0.03 |
| بيوتين | 5 | 4 | 1.7 |
| Minerals mg/7100 g الأملاح المعدنية | | | |
| Ca كالسيوم | 162-259 | 102-203 | 110 |
| P فوسفور | 82-183 | 86-118 | 90 |
| Na صوديوم | 41-132 | 35-65 | 58 |
| Mg مغنيزيوم | 14-19 | 13-19 | 11 |
| Zn زنك | 0.5-1.2 | 0.19-0.5 | 0.3 |
| Fe حديد | 0.03-0.1 | 0.01-0.1 | 0.04 |

تشير معطيات الجدول (١) بوضوح إلى وجود اختلاف واضح بين تركيب حليب الأغنام وكل من حليب الأبقار والماعز، حيث يلاحظ ارتفاع نسبة الدسم والبروتينات والمادة الصلبة والفيتامينات والأملاح المعدنية في حليب الأغنام مقارنة مع حليب الأبقار والماعز.

هذا التركيب الخاص والمميز لحليب الأغنام يعطيه أهمية خاصة من الناحية الغذائية والتصنيعية وخاصة لتحضير الجبن واللبن الرائب والشنكليش والكشك والسمن العربي.......

## ٣- السمن العربي:

سمن الغنم (العربي) هو المادة الغذائية المستخرجة من حليب الأغنام السليم، ويتم الحصول عليه من الزبدة المنتجة من حليب الأغنام بعد تجريدها من المواد اللبنية والرطوبة[٢٢].

### ٣-١- تحضير السمن العربي:

تلخص مراحل إنتاج السمن العربي (البلدي) بما يلي:

يحضر السمن العربي اعتباراً من حليب الأغنام الذي يحول إلى لبن رائب بعد زرعه بالجراثيم اللبنية وذلك بإضافة بادئ (الخاطر أو الخطرة).

يتم خض اللبن بأداة خاصة تدعى الخضاضة وذلك لفصل موادها الدسمة وتكتيلها إلى جانب بعضها حيث يتم ضرب الكريات الدسمة ببعضها بشدة فتتصدع أغشيتها وتتجمع إلى بعضها، وهنا نحصل على الزبدة من جهة وعلى الشنينة من جهة أخرى[١، ٦].

٣- تملح الزبدة الناتجة عن عملية الخض ومن ثم يتم غليها بوجود مادة ماصة للرطوبة (البرغل) وذلك للتخلص من الماء والحصول على السمن، وهذا يسهل عملية حفظه في المناطق الحارة ومنها بلادنا.

٤- يصب السمن في عبوات الصفيح والظروف أو العنابر أو الجرار الفخارية وذلك بعد طليها من الداخل بطبقة من الدبس لسد الثقوب الصغيرة التي تحتويها ويحكم إغلاقها.

وقد حضر السمن منذ القدم حيث وجدت في مناطق متعددة آثار تدل على صناعة السمن ومنها الخضاضة التي وجدت في منطقة بئر السبع والتي تعود إلى الألف الرابع قبل الميلاد[٦].

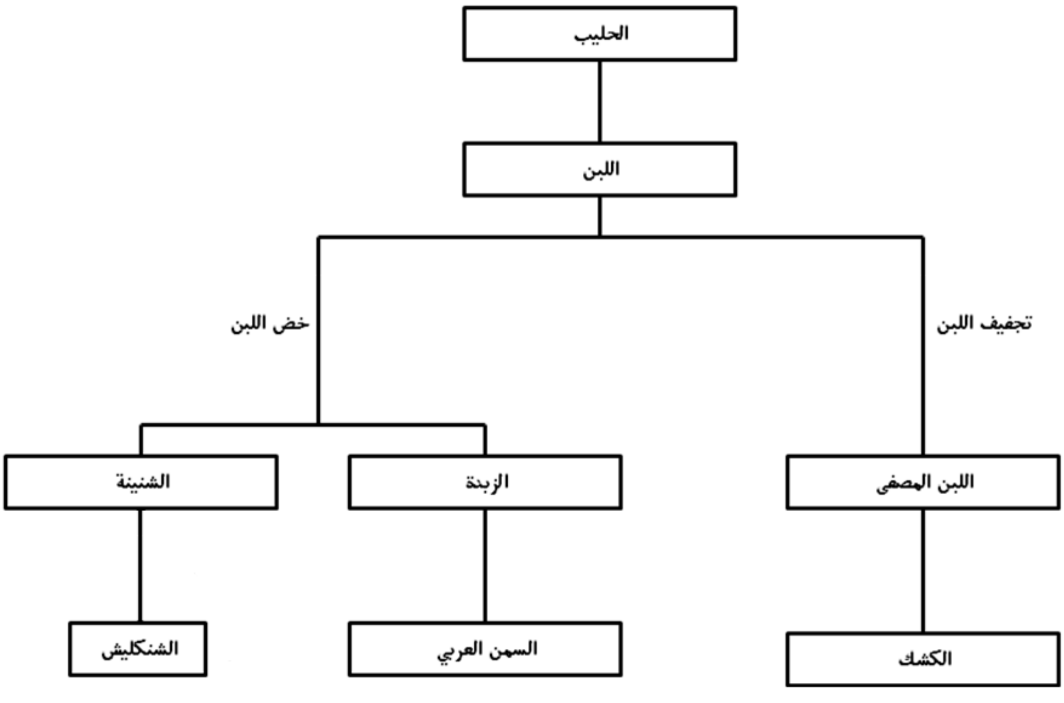
ويستخدم الأهالي أربعة أشكال من الخضاضات التقليدية:

**١- الضرف الجلدي (شكوة ، ضرف ، قربة):** وهي عبارة عن ضرف بيضوي الشكل من جلد كامل لحيوان مسلوخ ، مقطع ومخاط بعدة ا ، شكولذلك بعد ا ، ن يتم دباغته بمغلي قشور الرمان. والجلد المفضل لهذا الغرض هو جلد الخروفيث ا ، نه طري يليه جلد البقريفكلاعوضع الضرف ا ، رضا ً وتطبيق حركة ذهاب وإياب ا ، فقية. كما يمكن تعليقه على حاملين من الخشب ذوات قواعد ثلاثية وتطبيق حركة ا ، فقية ويشاهد هذا النوع في منطقة حوض العاصي و القلمون.

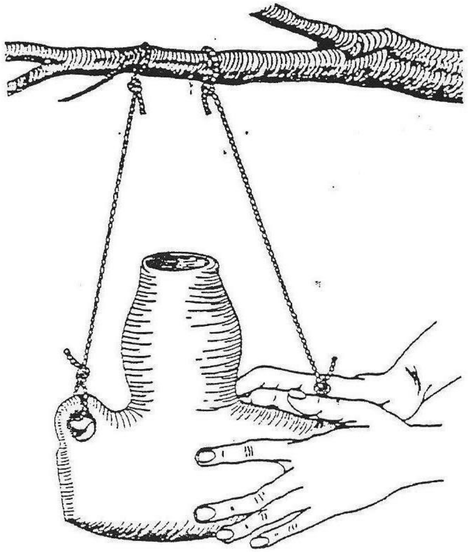
**٢- الخضاضة الفخارية:** إن هذا النوع معروف في المنطقة الساحلية حيث يقاوم الرطوبة ، وتنتشر في مناطق مختلفة من الشرق الا ، وسط كما تشاهد في إيران الخضاضات الفخارية ذات الشكل المتطاول في منطقتي جيلان وازربيجان.

**٣- الخضاضة الخشبية:** إن النوع نادر في سوريا ، وتشاهد ا ، حيانا ً في المنطقة الحراجية الشمالية على حدود تركيا.

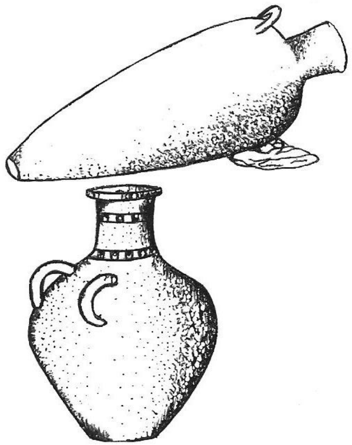
**٤- الخضاضة المصنوعة من الحديد الا ، بيض:** و هي منتشرة إلى المنطقة الشمالية في منطقة ملاطيا في الا ، ناضول[٦].




**الشكل (١) مخطط تحضير منتجات الحليب المختلفة**

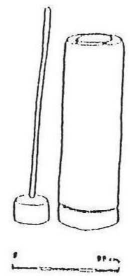


الشكل (٢) خضاضة من ، لف الربع ق.م (العصر الحجري النحاسي) [13]



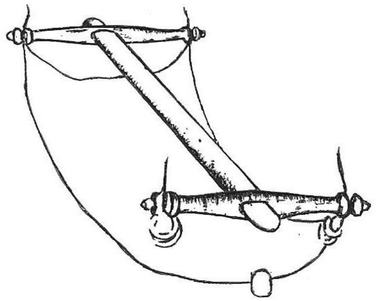
الشكل(٣) [13]

خضاضة من الفخار بشكل متطاول وكروي من إيران



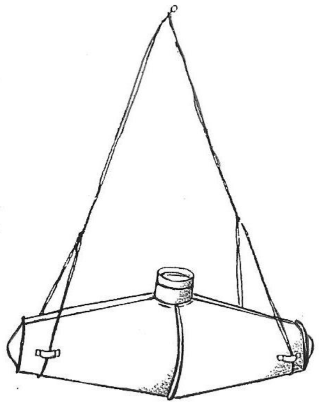
الشكل(٤)

خضاضة للخشب من جنوب الا ، ناضول[13]



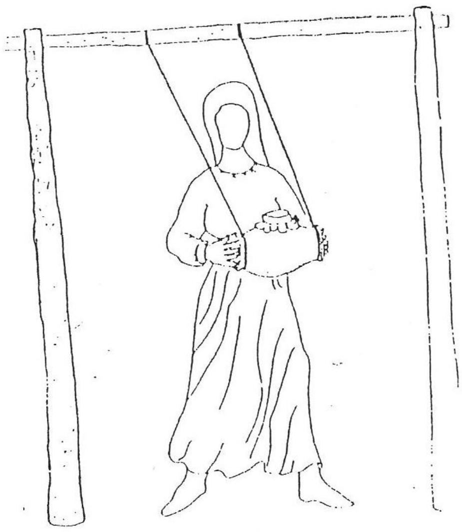
الشكل (٥)

خضاضة من الجلد من منطقة غرب إيران[13]



الشكل(٦)

خضاضة من الحديد بشكل برميل[13]



**الشكل(٧) تقنية الخض في منطقة طروادة [13]**



**الشكل(٨) تقنية الخض في ، رياف العربية**

## ٣-٢- الصفات الفيزيائية و الكيميائية للسمن العربي:

## Physical and Chemical characteristics for Arabic semen

يتميز السمن العربي بارتفاع قرائن رايشر- مايسل وبولنسك مقارنة مع السمن البقري ، وهذا عائد إلى كون السمن العربي يحتوي على كمية كبيرة من الحموض الطيارة المنحلة وغير المنحلةكما يتميز السمن العربي بقرينة تصبن ا ، على من الموجودة في السمن البقري وهذا دليل على احتواء السمن العربي على حموض دسمة ذات وزن جزيئي منخفض بنسبة ا ، على مما هي عليه في السمن البقري. ويوضح الجدول (٢) الصفات الفيزيائية والكيميائية للسمن العربي مقارنة مع تلك المتعلقة بالسمن البقري.

**الجدول (٢) الصفات الفيزيائية والكيميائية للسمن العربي مقارنة مع تلك المتعلقة بالسمن البقري[٦]**

| | السمن العربي | السمن البقري |
|---|---|---|
| درجة الانصهار | 28 – 32.5 | 29 – 34 |
| قرينة الانكسار | 1.453 – 1.457 | 1.453 – 1.456 |
| رقم اليود | 34.5 – 45.8 | 33 – 45 |
| قرينة التصبن | 237 – 258 | 215 – 235 |
| قرينة رايشر-مايسل | 27.5 – 36 | 24 – 32 |
| قرينة بولنسك | 4.4 – 7 | 1 – 4 |

## ٣-٣- تركيب السمن العربي: Composition of Arabic semen

يتكون السمن العربي من المركبات الرئيسية التالية:

٣-٣-١- الحموض الدسمة الحرة وتشكل (0.44 -0.1%).

٣-٣-٢- الغليسيريدات وتشكل > ٩٨%.

٣-٣-٣- الفوسفو ليبيدات: وتشكل من (٠.٢ - ١%).

٣-٣-٤- المواد غير المتصبنة والمرافقة للدهون (كربونيلات ، ستيرولات ، .....): وتمثل ا ، قل من ١% وهي ذائبة في الدهن.[23] ويوضح الجدول (٣) التركيب الإجمالي للسمن.

الجدول (٣) التركيب الكيميائي الإجمالي للسمن[٢٣]

| المادة الدسمة | القيمة % من الوزن |
|---|---|
| حموض دسمة حرة | 0.1- 0.44 |
| غليسيريدات ثلاثية | 97- 98 |
| غليسيريدات ثنائية | 0.25- 0.48 |
| سيريدات ا ، حادية | 0.016- 0.038 |
| غليسيريدات الحموض الكيتونية | 0.85- 1.28 |
| الفوسفوليبيدات | 0.2- 1 |
| سيربروزيد | 0.013- 0.066 |
| ستيرولات | 0.22- 0.41 |
| كربونيلات | 0.00001- 0.00008 |
| سكالين | 0.007 |
| كاروتينوئيدات | 0.0007- 0.00009 |
| فيتامين A | 0.0006- 0.0009 |
| فيتامين E | 0.0024 |
| فيتامين K | 0.0001 |

## ٣-٣-١- الحموض الدسمة: Fatty acids

يحتوي السمن على ا ، كثر من 150 حمض دسم من بينها حوالي 18 حمض دسم توجد بشكل رئيسي والباقي يوجد بنسب ضئيلة جدا ، (ا ـ ثار)[٢٣]. وهذه الحموض إما ا ، ن تكون :

١- **مشبعة Saturated fatty acids** قصيرة السلسلة طيارة ($C_4$-$C_{10}$) ، و متوسلطة وطويلة السلسلة ($C_{12}$-$C_{18}$).
٢- **وحيدة عدم الإشباع Monounsaturated fatty acids** وهي تحوي رابطا ، واحدا ، (حمض الا ، وليك $C_{18:1}$).
٣- **متعددة عدم الإشباع Polyunsaturated fatty acids** تتفاوت في درجة عدم إشباعها إما ا ، ن تكون غير مشبعة تحوي رابطين مضاعفين (حمض اللينوليئيك $C_{18:2}$) ا و ، ن تحوي ثلاث روابط مضاعفة (حمض اللينولينيك $C_{18:3}$).

ومعظم هذه الحموض ذات عدد زوجي من ذرات الكربون باستثناء بعض الحموض التي توجد في السمن وبنسب قليلة مثل: $C_{11:0}$, $C_{13:0}$, $C_{15:1}$, $C_{15:0}$, $C_{17:1}$, $C_{17:0}$ ونسبتها لا تتجاوز في الدسم الحيوانية ١-٢%[٢٤].

ويبين الجدول (٤) بعض الحموض الدسمة في السمن العربي ونسبها.

**الجدول (٤) بعض الحموض الدسمة في السمن العربي ونسبها[٦]**

| الاسم النظامي | الاسم الشائع | الاختصار | النسبة |
|---|---|---|---|
| Butanoic | Butyric | C4:0 | 3.24- 5.29 |
| Hexanoic | Caproic | C6:0 | 2.94- 5.02 |
| Octanoic | Caprylic | C8:0 | 1.73- 4.82 |
| Decanoic | Capric | C10:0 | 5.97- 13.89 |
| c-9-Deceoic | Caproleic | C10:1 | 0.13- 0.53 |
| Undecanoic | — | C11:0 | 0.06- 0.12 |
| Dodecanoic | Lauric | C12:0 | 3.37- 7.27 |
| c-9-Dodecenoic | Lauroleic | $12:1\omega3$ | 0.04- 0.14 |
| Tridecanoic | — | C13:0 | 0.10- 0.16 |
| Tetradecanoic | Myristic | C14:0 | 9.32- 16.53 |
| c-5-Tetradecenoic | Physeteric | $14:1\omega9$ | 0.17- 0.41 |
| Pentadecanoic | — | C15:0 | 0.89- 1.55 |
| Hexadecanoic | Palmitic | C16:0 | 21.59- 31.76 |
| c-9-Hexadecenoic | Palmitoleic | $16:1\omega7$ | 1.02- 2.33 |
| Heptadecanoic | Margaric | C17:0 | 0.69- 1.04 |
| Octadecanoic | Stearic | C18:0 | 4.32- 9.01 |
| c-9-Octadecenoic | Oleic | $18:1\omega9$ | 11.42- 22.92 |
| c-9,c-12-Octadecadienoic | Linoleic | $18:2\omega6$ | 1.69- 3.93 |
| c-9,c-12,c-15-Octadecatrienoic | Linolenic | $18:3\omega3$ | 0.45- 1.97 |

توجد معظم الحموض الدسمة في السمن بشكل مرتبط (استرات الغليسيرول)، أما النسبة الأقل فتكون على شكل حموض دسمة حرة وتساهم الحموض الدسمة الحرة الموجودة في السمن بتشكيل النكهة الخاصة به وخاصة الحموض الدسمة قصيرة السلسلة ($C_4$- $C_{10}$) وبالرغم أنها تشكل فقط من ٥-١٠ %من إجمالي الحموض الدسمة الحرة في السمن إلا أنها تساهم بشكل فعال في نكهة السمن. [٢٠، ٢٥] حيث يوجد في السمن أنواع مختلفة من الحموض الدسمة الحرة منها: $C_6, C_8, C_{10}, C_{12}, C_{14}, C_{15}, C_{16}, C_{18}$ [٢٦] .

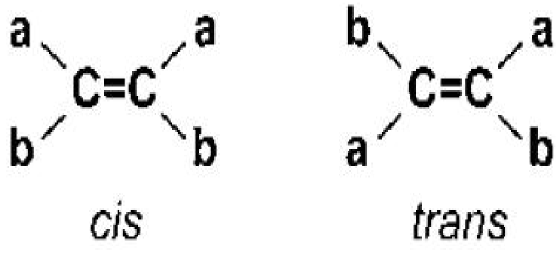
وتختلف الحموض الدسمة بعضها عن بعض باختلاف الجذر المرتبط بالوظيفة الحمضية وكذلك بنوع الروابط الموجودة بين ذرات الكربون ، هذا وتصنف الحموض الدسمة وفقاً لتصانيف عدة تبعاً لمعايير عدة حيث يمكن أن نصادف:

الحموض الدسمة الأساسية Essential fatty acids وهي حموض دسمة طويلة السلسلة ومتعددة عدم الإشباع Polyunsaturated fatty acids ويعد حمض اللينولينيك Linolenic acid وحمض اللينوليئيك Linoleic acid المثال الأبرز على هذه الحموض التي يجب أن يزود بها الجسم من خلال الوجبات الغذائية لأنه لا يستطيع اصطناعها[27].

إضافة إلى الحموض الدسمة المفروقة *trans* fatty acids التي تتميز بوجود رابط مضاعف بالشكل المفروق وتوجد بشكل أساسي في الزيوت النباتية المهدرجة جزئيا وشحوم الحيوانات المجترة[٢٨]، كما توجد بشكل طبيعي في دسم الحليب[٢٩] حيث تصنع من قبل جراثيم الفلورا المعدية والتي يعتقد أنها تحتوي على نظام عكوس هدرجة/ نزع هدرجة يمكن أن ينتج حموض دسمة مفروقة[٣٠]. يتعلق الفرق في مستويات المتماكبات غير المشبعة المفروقة في دسم الحليب بمدى اشباع هذه الحموض عن طريق الهدرجة في معدة الحيوانات المجترة.

وتظهر دراسات عديدة إمكانية حدوث أمراض قلبية وعائية عند زيادة تركيز هذه الحموض في الجسم.[٣١، ٣٢] لهذا حددت منظمة الصحة العالمية النسبة المسموح بها من الحموض الدسمة المفروقة بـ 1% من نسبة الدهون الموجودة في المادة الغذائية كما أقر ذلك التقرير الشامل للخبراء الذي ينعقد عن طريق المؤسسات الدولية لعلماء الحياة International Life Sciences Institute[٣٣]. وأشارت دراسات أخرى إلى ارتباطها بالأمراض الإكليلية، كما لوحظ تأثيرها السلبي في التغذية خلال المرحلة الأولى من الحمل وعلى نمو الجنين بالإضافة إلى التأثير على طول فترة الولادة والأخطاء الجينية المحتملة الحدوث[٣٤-٣٦].

وقد وجهت الـ FDA Food and Drug Administration في تقريرها الصادر في ٢٠٠٦/١/١ إلى ضرورة الإشارة إلى المحتوى من الحموض الدسمة المفروقة في الأغذية عن طريق وضع لصاقات رسمية تشير لمحتواها من الحموض الدسمة المفروقة[٣٧].




**الشكل (٩) الشكلين المقرون والمفروق للحموض الدسمة**

## ٣-٢-٣- الغليسيريدات: Glycerides

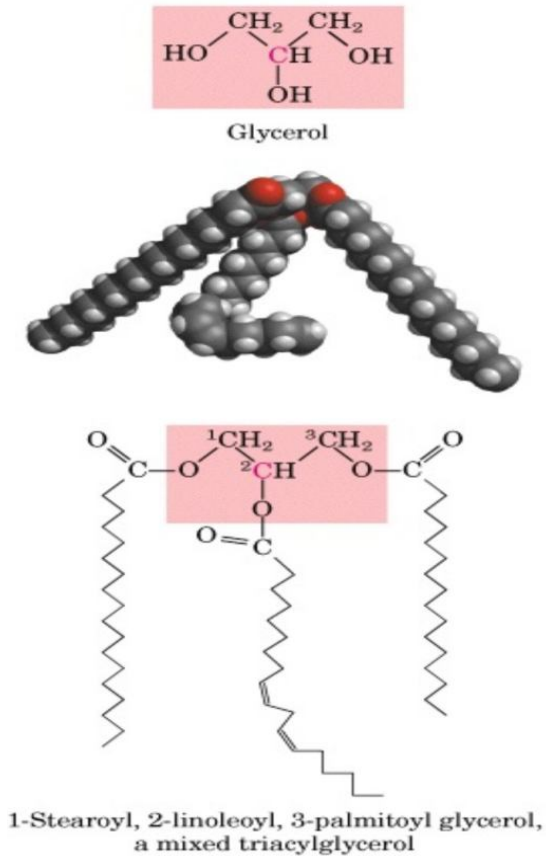
تتشكل الغليسيريدات نتيجة لارتباط الحموض الدسمة مع الغليسرول برابط استيري بين الوظيفة الحمضية للحمض الدسم والوظيفة الكحولية للغليسرول[٣٨-٤٠] ليعطي:

- وحيدات الغليسيريد Monoglycerides ونسبتها في السمن تتراوح بين (٠.٠١٦-٠.٠٣٨%).
- ثنائيات الغليسيريد Diglycerides ونسبتها في السمن تتراوح بين (٠.٢٥-٠.٤٨%).
- ثلاثيات الغليسيريد Triglycerides ونسبتها في السمن تتراوح بين (٩٧-٩٨%)[23].

يمكن أن نميز بين **ثلاثيات غليسيريد بسيطة**، و متجانسة عندما ترتبط جميع الوظائف الغولية للغليسرول بثلاثة جزيئات من نفس الحمض الدسم، و **ثلاثيات الغليسيريد المختلطة** عندما يرتبط الغليسرول بثلاثة جزيئات من حموض دسمة مختلفة. ويبين الشكل (١٠) بنية غليسيريد مختلط.

هذا وتؤلف الغليسيريدات الثلاثية المكون الرئيسي للسمن إلا أن بعضها يتفكك ليعطي أحادي وثنائي الغليسيريد بالإضافة لحموض دسمة حرة ، كما يمكنها أن تدخل في تكوين الفوسفوليبيدات والدهون السكرية أو أن تتحول إلى كربوهيدرات أو ستيرولات ومركبات راتنجية أو مركبات نكهة[٢٦].

أما الاختلاف بين ثلاثي غليسيريد وآخر يعود لأمرين: الأول يتعلق بنوع الحموض الدسمة الداخلة في تركيب ثلاثي الغليسيريد، والثاني يعتمد على الترتيب الذي تتخذه هذه الحموض داخل ثلاثي الغليسيريد وهذا الاختلاف يسبب اختلافاً في الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة الدسمة وبالتالي اختلافاً بين أصناف النوع الواحد للمادة الدسمة وبين أنواع المواد الدسمة المختلفة[٤١].




**الشكل (١٠) غليسيريد مختلط**

## ٣-٣-٣- الدسم الفوسفورية: Phospholipids

يطلق عليها أيضاً الفوسفاتيدات وتتكون من أسترة جزيء غليسيرول بجزيئتين من حمض دسم وجزيئة واحدة من حمض الفوسفور، وتعادل إحدى الوظيفتين الحمضيتين للمركب الناتج كليهما معاً بجزيئة واحدة من مركب أميني ما، أو ببعض الأسس العضوية لتنتج أنواع مختلفة من الفوسفاتيدات[٤٢]. تتميز الدسم الفوسفورية بكونها منحلة بالماء بالإضافة إلى خواصها الاستحلابية. وتوجد في السمن بنسب قليلة تتراوح بين ٠.٢-١%[23].

## ٣-٣-٤- المواد غير المتصبنة:

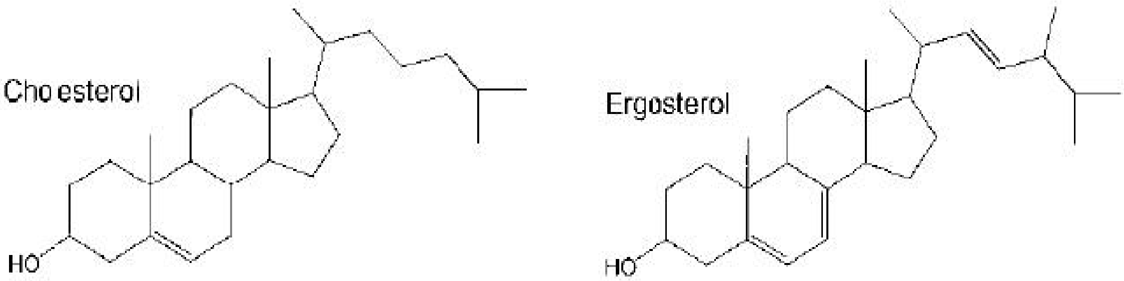
### ٣-٣-٤-١- الستيرولات: Sterols

هي عبارة عن أغوال ذات وزن جزيئي مرتفع تحتوي على عدد من الحلقات العطرية، وهي ذات درجات انصهار عالية وأشكال بلورية مختلفة[٤٣].

وتتألف الصيغة العامة للستيرولات من نواة سيكلوبنتانو فنانترين:

Cyclo –pentane –phenantrine حاملة لمجموعات هيدروكسيلية، و كربونيلية، و لدهيدية، و كربوكسيلية بالإضافة لسلاسل جانبية مختلفة. الشكل (١١)

ويشكل الكولسترول ٩٩% من الستيرولات الموجودة في السمن الحيواني بينما يشكل الكامبيستيرول Campesterol و رغوستيرول Ergosterol ٠.٤ - ١.٢% من الستيرولات الكلية[٤٤ ، ٤٥].




**الشكل (١١) بعض أنواع الستيرولات الموجودة في السمن**

ويعاير الكولسترول في السمن العربي بعد استخلاص الجزء اللاصبون بالكروماتوغرافيا الغازية وفق طريقة[٤٦] ويتراوح تركيزه في السمن العربي بين ١٥٠.٧-٤٠١.٦ ميلي غرام/١٠٠غرام[١٣].

## ٣-٣-٤-٢- اللاكتونات: Lactones

وهي عبارة عن استرات حلقية تنتج عن تفاعل مجموعة هيدروكسيلية مع مجموعة كربوكسيلية وتتألف من حلقة مغلقة غير متجانسة تتجاور فيها مجموعة كيتونية مع ذرة اوكسجين. وتتمتع بخواص الاسترات من الناحية الكيميائية فهي مركبات معتدلة التفاعل وهي على نوعين مشبعة وغير مشبعة[٤٧].

تشكل اللاكتونات المشبعة مثل Delta & Gamma Lactones نسبة ٦٥% من اللاكتونات الموجودة في السمن بينما الـ ٣٥% الباقية هي عبارة عن لاكتونات غير مشبعة. ويشكل Delta-lactones المكون الأساسي في السمن بينما يشكل Gamma-lactones نسبة 5-10% فقط من المستوى الإجمالي للاكتونات وقد وجد أن معدل Delta-lactones إلى Gamma-lactones يتراوح بين 1:20- 1:6 وذلك تبعاً لنوع السمن[٤٨].

ويعتبر كل من : Delta-octalactone (C8); Delta-decalactone (C10); Delta-dodecalactone(C12)، هم اللاكتونات التي تؤثر في نكهة السمن[٩ ، ٤٨-٥١].

### ٣-٣-٤-٣- الفحوم الهيدروجينية: Hydrocarbons

وتضم سلاسل كربونية مشبعة وغير مشبعة ، بالإضافة إلى لكانات حلقية Cycloalkane [٥١] ونذكر منها السكوالين $C_{30}H_{50}$ (Squalene) الذي يوجد في السمن وهو مركب غير مشبع[٧]. وتوجد في السمن بنسب ضئيلة تتراوح بين 0.1-0.7%.

### ٣-٣-٤-٤- الكربونيلات Carbonyls وثنائيات الكربونيل Dicarbonyls:

يوجد في السمن نوعين من الكاربونيلات:

١- الكربونيلات الأحادية Monocarbonyls: وتمثل Alkan-2-ones الفئة الأساسية لهذه الكربونيلات ويعد البروبانون هو الأكثر وفرة فيما يعد البنتانون الأقل وفرة[48].

٢- الكربونيلات الثنائية Dicarbonyls: ومنها

Diacetyl—Methyl glyoxal— Furfural— α-keto glutaric acid— Hydroxyl methyl furfural.

تتشكل الكربونيلات في السمن كنتيجة لعمليات النشاط والاستقلاب الجرثومي لمكونات الحليب الأساسية المتنوعة وكنتيجة للأكسدة دسم الحليب حيث تتشكل مجموعة من مركبات الغليسيرول الكيتونية Ketoglycerides والمركبات الكربونيلية[٥٢]. و تنتج عن تفكك الكاربوهيدرات والدسم الموجودة في الحليب بالحرارة[٥٣] ، وقد وضحت دراسات عديدة مساهمة الكربونيلات خاصة الثنائية في نكهة السمن.[١ ، ١٧ ، ٥٤]

ترتبط غالبية الكربونيلات في الحليب بالمادة الدسمة ويبقى القليل منها في مصل الحليب ، وخلال عملية الخض ينتقل ما نسبته (٦٧%) من الكربونيلات إلى الزبدة، وأخيرا يصل مانسبته (٥٣%) من الكربونيلات الثنائية المتطايرة إلى السمن[٥٥]. حيث تنتقل الكربونيلات القطبية الثنائية من الطور المائي إلى الطور الدسم أثناء عملية التخلص من ماء الزبدة حيث ثبت أن أبخرة الكربونيلات الثنائية مرتبطة بالطور الدسم بشكل أقوى من ارتباطها بالطور المائي إن الآلية التي تتم بها هذه العملية غير واضحة والتفسير الوحيد المحتمل لها والذي يقدمه Wadodakar *et al* 1996 هو أن مكونات النكهة المنحلة في الماء تتمتع بنقطة غليان أعلى من الماء وبالتالي تبقى في الطور الدسم بعد تبخر الماء[٥١].

### ٣-٣-٤-٥- الدهون السكرية: Glyceroglycolipids (Glycosylglycolipids)

تتكون الدهون السكرية من ارتباط سكر مع الموقع الثالث في الغليسيرول ، يكون السكر أحادي أو ثنائي ، أما سلسلة السكاكر الثلاثية والرباعية فتوجد بشكل أقل[٥٧].

### ٣-٤-٦- الغليسيريدات الكيتونية Ketonic Glycerides:

وتنتج عن ارتباط مركبات مختلفة من الـ Methyl ketones بالغليسيرول، وأهم هذه المركبات:

2-Pentanone, 2-Heptanone, 2-Nonanone, 2-Undecanone, 2-Tridecanone, 2-Pentadecanone.[٥١]

وتوجد في السمن بنسبة ٠.٨٥-١.٢٨%[٢٣].

### ٣-٤-٧- الإسترات: Esters

تتشكل الإسترات في أثناء أسترة السلاسل الكحولية القصيرة والحموض الدسمة الحرة EFA بفعل بكتيريا الأسترة عند وجودها مثل جراثيم حمض اللبن Lactic acid bacteria (LAB) [٥٨]. هذه المركبات قوية الرائحة ويمكن أن تلعب دور كبير في تشكيل نكهة السمن[٥١].

### ٣-٤-٨- الكاروتينوئيدات Carotenoides:

تنتشر المواد الصباغية بشكل واسع في الطبيعة وتعطي اللون الأصفر وحتى الأحمر وتعتمد شدة اللون على نسبة المواد الملونة وبنيتها. ونسبتها في السمن تتراوح بين ٠.٠٠٠٠٧-٠.٠٠٠٠٩%. وقد تم الكشف حتى الآن عن ١٠٠٠ من الملونات الكاروتينوئيدية وأشهر هذه المواد في السمن هي البيتاكاروتين C40H56 والتي تعتبر من طلائع الفيتامين A، ويوجد في حليب الأبقار (كل ١٠٠غ تحوي تقريباً ٧٢ ميكروغرام) بنسبة أعلى من وجوده في حليب الأغنام مما يكسب السمن البقري اللون الأصفر مقارنة مع اللون الأبيض الكريمي للسمن العربي[٥٩].

### ٣-٤-٩- الفيتامينات: Vitamins

يحتوي السمن على الفيتامينات الذوابة في الدسم مثل: (K, E, D, A) وتحتوي زبدة الحليب على فيتامين A, D بشكل رئيسي[٥٩].

### ٣-٤-١٠- المواد المتنوعة الأخرى: Other various materials

يحتوي السمن مواد أخرى مثل البروتينات والحموض الأمينية[٤٨] والغلوكوز واللاكتوز و مركبات الأكرولين Acrolein، وكبريتات ثنائية الميثيل dimethyl sulphide بالإضافة إلى المركبات التي يمكن أن تنتقل إلى السمن مثل الأندول Indole، سكاتول Skatole (3-methylindole) والتي تنتج من تحلل الحليب وتلعب دوراً محتملاً في نكهة السمن[٦٠، ٦١].

## ٣-٤- السمات المميزة للسمن: Special aspects of semen

يعتبر السمن مصدراً للدسم (Lipid) حيث يضم الحموض الدسمة الأساسية[١٩] والحموض الدسمة المشبعة طويلة وقصيرة السلسلة[٦٢] إضافة إلى الحموض الدسمة أحادية عدم الإشباع وخاصة $C_{18:1}$ الذي يشكل النسبة العظمى من الحموض غير المشبعة.

كما تعد الحموض الدسمة قصيرة السلسلة من أهم السمات التي تميز السمن العربي حيث يتميز السمن المصنوع من الحليب عن الدسم النباتية بوجود هذه الحموض الطيارة المنحلة وغير المنحلة التي تضفي النكهة والطعم المميزين. إضافة إلى احتواء السمن على الفيتامينات المنحلة بالدسم.

وتعد النكهة أهم السمات التي يتمتع بها السمن، وتعود هذه النكهة إلى مزيج معقد من المكونات يتم إنتاجه خلال مراحل متعددة من التحضير[٦٢، ٦٣] ويلعب أكثر من عامل دوراً محتملاً في إعطاء نكهة السمن حيث أن تحطم البروتينات ووجود اللاكتوز والمعادن خلال عملية التسخين يمكن أن يؤثر في النكهة.

ويمكن أن تلعب الكربونيلات واللاكتونات بالإضافة إلى الحموض الدسمة الحرة FFA دوراً هاماً في نكهة السمن الطبيعية[٤٨].

وتعد الكربونيلات القطبية الثنائية التي توجد في الألبان المخمرة أهم عوامل النكهة كون أنها تتزايد في السمن المصنوع من القشدة المخمرة وخاصة عند تطبيق حرارة منخفضة أثناء التحضير[٤٨] ويمكن أن يعزى ذلك إلى أن هذه المركبات القطبية مثل ثنائي الاستيل diacetyl الذي يتشكل خلال التخمير يكون تطايراً أقل في درجات الحرارة المنخفضة.

## ٣-٥- المواصفة القياسية السورية للسمن العربي:

أشارت المواصفة القياسية السورية رقم (1985/370) [٢٢] إلى الشروط الواجب توفرها في السمن العربي حيث يجب أن يكون:

١- الحليب المستخدم في إنتاج السمن مطابقاً للمواصفة القياسية السورية رقم (2001/194) [٦٤] الخاصة بالحليب الخام.

٢- المنتج ذا لون متجانس أبيض مائل إلى الأصفر يتمتع برائحة وطعم مميزين له ويشترط أن يخلو من الزنخ ومن أي طعم أو رائحة غريبين.

٣- القوام خالياً من أي تكتل أو قساوة.

٤- المنتج خالياً من الدهون والشحوم الحيوانية والنباتية أو الزيوت النباتية المهدرجة أو غير المهدرجة.

٥- يمنع إضافة الملونات.

٦- يحقق السمن الصفات التحليلية الموجودة في الجدول(٥)

٧- لا يزيد رقم فوق الأكسيد على (٥) مللي مكافئ أوكسجين فوق أكسيدي في (١)كغ سمن.

٨- لا يزيد محتوى السمن من مادة ثنائي الاسيتيل على (١) مغ/كغ[٢٢].

٩- لا تزيد نسبة الملوثات المعدنية إن وجدت على الحدود التالية:حديد (0.2) مغ/كغ- نحاس (0.05) مغ/كغ- رصاص (0.1) مغ/كغ- زرنيخ (0.1) مغ/كغ.

١٠- أن يكون خاليا من الأحياء الدقيقة الممرضة والعفن.

١١- أن يكون خاليا من أي مادة ناتجة عن الأحياء الدقيقة بكميات تجعلها ضارة بالصحة[٢٢].

**الجدول (٥) الصفات التحليلية للسمن العربي[٢٢]**

| البيان | الحد | سمن الغنم | سمن البقر |
| --- | --- | --- | --- |
| نسبة الدسم | دنى | 0.996 | 0.996 |
| الرطوبة | على | 0.003 | 0.003 |
| قرينة الانكسار في درجة (٤٠)°م | تتراوح بين | 1.4527 - 1.4552 | 1.4527 - 1.4566 |
| درجة الانصهار | تتراوح بين | 3-28 | 3-27 |
| قرينة التصبن | يتراوح بين | 220 – 235 | 225 - 235 |
| قرينة اليود | يتراوح بين | 26 – 38 | 30 – 40 |
| قرينة رايشر مايسل | على من | 28 | 24 |
| قرينة بولنسك | تتراوح بين | 3.9-6.6 | 1.5 – 5 |
| الحموض الحرة | على | 0.003 | 0.003 |

# ٤- غش السمن العربي:

يعتبر السمن العربي من المواد الغذائية الهامة المستخدمة بشكل واسع في مناطقنا السورية، حيث يضفي على الا ٕ طباق الغذائية نكهة خاصة، لكن تصنيع هذه المادة يعتمد على الطرائق التقليدية بسبب عدم وجود معامل مختصة بإنتاجها، لذا فإنها تنتج بكميات قليلة في الا ٔ رياف والبادية السورية مما يؤدي إلى ارتفاع سعر هذه المادة الغذائية و يجعلها عرضة للغش بمواد وطرائق متنوعة.

إن غش المواد الدسمة ببعضها هو ا ٔ كثر ا ٔ نواع الغش شيوعا ً وانتشارا ً، ولما كان السمن ا ٔ غلى ثمنا ً من المواد الدسمة الا ٔ خرى (المارغرين- الزيوت النباتية المهدرجة- زبدة جوز الهند.......) لهذا يكون عرضة للغش بهذه المواد[١].

ورغم تنوع مواد وطرائق الغش المتبعة إلا ا ٔ نها تبقى بالإجمال طرائق بسيطة وعشوائية ولا تتبع منهجية معينة وإنما هي نوع من مزج السمن بدهون ا ٔ خرى ا ٔ رخص ثمنا ً مما يزيد ربح إنتاج هذه المادة.

## ٤-١- المواد المستخدمة في عملية الغش: Compounds uses for adulteration

يمكن تصنيف المواد المستخدمة في عملية الغش إلى:

٤-١-١- الدسم النباتية

٤-١-٢- الدسم الحيوانية

٤-١-٣- مواد الغش الا ٔ خرى.

### ٤-١-١- الدسم النباتية: Plant fats

يستخدم الكثير من الدسم النباتية في عمليات غش السمن العربي ومن ا ٔ شهر هذه المواد الزيوت النباتية والزيوت النباتية المهدرجة و زبدة جوز الهند.

#### ٤-١-١-١- الزيوت النباتية Vegetable Oil والزيوت النباتية المهدرجة Hydrogenated vegetable oil (HVO):

تعد الزيوت النباتية من ا ٔ هم المواد الغذائية التي تزود غذائنا بالمواد الدسمة والحموض الدسمة المشبعة وغير المشبعة والا ٔ ساسية.

ا ٔ ما هدرجة الزيوت فهي عملية تتم بملامسة المادة الدسمة للهيدروجين النقي في درجة حرارة وضغط مناسبين بوجود وسيط تفاعل هو النيكل والذي يتطلب درجة حرارة حوالي ١٨٠ م وضغط جوي بين 0.1 -0.6 MPa ويمكن ا ٔ ن

يستخدم البالاديوم Pd كوسيط للتفاعل[٦٥، ٦٦]. وفي هذه الحالة تكون شروط الهدرجة من حرارة وضغط مخففة وخاصة أن البالاديوم أكثر فعالية. ويمكن استخدام إجراءات أخرى يتوسط فيها البالاديوم والموليبدينوم Mo [٦٧] والفاناديوم V والرصاص Pb والبوتاس K[٦٨].

تقوم هذه العملية على رفع درجة انصهار المواد الدسمة ومقاومتها للتأكسد وهو بالحقيقة أحد أهم أهداف عملية الهدرجة. وتزيد الهدرجة من قوام المادة الدسمة وذلك من خلال تحويل الغليسيريدات غير المشبعة إلى غليسيريدات مشبعة ذات درجة انصهار أعلى وتتوقف درجة الهدرجة والقوام النهائي للمادة الدسمة على طرائق ومدة المعالجة . وهنا يمكننا التمييز بين:

١- الهدرجة الجزئية: ويتم فيها إشباع بعض الروابط المضاعفة والثلاثية في المواد الدسمة غير المشبعة وينتج مزيج من المتماكبات المختلفة في المواضع والشكل (cis, trans)، ويعتمد نوع المتماكبات isomers التي تنتج خلال عملية الهدرجة على طبيعة وكمية الوسائط المحفزة Catalyst، وعلى الطريقة التي تتم وفقها عملية الهدرجة Hydrogenation[٦٩].

٢- الهدرجة الكلية: حيث يتم فيها إشباع جميع الروابط غير المشبعة.

تحسن الهدرجة ثباتية الزيوت وتنتج دهون صلبة منها[٧٠]. وتستعمل الزيوت المهدرجة كلياً أو جزئياً Hydrogenated vegetable oil (HVO) بشكل واسع في مناطق مختلفة لتحضير الدهون الصالحة للأكل كبديل عن السمن، كما يمكن أن تستخدم كمواد لغش السمن العربي كونها رخيصة الثمن مقارنة معه ومتوفرة بكثرة وبشكل مزائج فيما بينها في السوق السورية.

## ٤-١-١-١-١-زيت النخيل: Palm Oil

**<u>تعريفه:</u>** وهو عبارة عن دسم نباتي يستحصل عليه من الجزء اللحمي لثمرة نخيل الزيت. ويعتبر ثاني أكبر الزيوت النباتية انتاجاً على مستوى العالم والأول في صادرات العالم.

**مصدره الرئيسي:** هو نخيل الزيت الأفريقي من فصيلة (Eloeis guineensis) ومن نوع Tenera والذي يعد موطنه الأصلي أفريقيا الإستوائية ولكنه ينمو أيضاً في أمريكا الوسطى وماليزيا وأندونيسيا، وكذلك يستخرج من نخيل (Eloeis Milano coca) (المعروف أيضاً بإسم نخيل نولي) بالإضافة إلى الفصائل المختلفة من نخيل (Acrocomia) بما فيها نخيل باراجواي (Coco mopokaya) وموطنه أمريكا الجنوبية. و يستحصل عليه من بالاستخلاص و العصر.

**الصفات الحسية:** لونه أحمر برتقالي ورائحته لطيفة وطعمه حلو. وهو يختلف عن زيت الباليمست الذي ينتج من عصر اللوز الذي تحويه نوى ثمر النخيل المدعو (Eloeis guineensis)، والشبيه بتركيبه زبدة جوز الهند، وأهم حموضه الدهنية: حمض الغار وحمض الكابريك وحمض الكابريليك وحمض الميريستيك وقليل من حمض الزيت[١].

**الخواص الفيزيائية والكيميائية:** يبين الجدول (٦) بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لزيت النخيل[٧١].

**التركيب :** يتكون بشكل رئيسي من استرات الغليسيرول مع الحموض الدسمة ، هم هذه الحموض: حمض النخل وحمض الزيت الجدول(٧). كما يحوي على فوسفاتيدات بنسبة تتراوح بين 0.1-0.2%. وستيرولات وتوكوفيرولات الجدول(٨).

**استخداماته:** يستخدم زيت النخيل في صناعة الصابون و الشموع و مستحضرات التجميل و كمادة تزييت و تشحيم. كما يستخدم غذائيا لتحضير المارغرين وعجائن الحلوى والبسكويت وزيوت الطهي والقلي.

**دوره في غش السمن العربي:** يعد من ا هم الزيوت التي يمكن استخدامها في عملية الغش وذلك بسبب قوامه الصلب نسبيا في درجات الحرارة العادية مقارنة بمضاهياتها من الزيوت النباتية الا خرى.

## ٤-١-١-١-٢-زيت الصويا: Soybean Oil و Soya bean Oil

**تعريفه:** وهو عبارة عن زيت نباتي يستحصل عليه من عصر بذور الصويا (Huile de Soja)

**استخلاصه:** يستخلص من فول الصويا (باللاتينية: Glycine max) وهو نوع نباتي ينتمي للفصيلة البقولية. ويصنف على نه من البذور الزيتية واستخدم في الصين منذ قبل ٥٠٠٠ عام كطعام ولتصنيع دوية. ويعد فول الصويا مصدرا مهما للبروتين حيث يحتوي على كمية كبيرة من الحموض الا مينية ٤٠%، وتبلغ نسبة الزيت في هذه البذور ١٧-١٨%. وكلمة صويا هي كلمة من صل إنكليزي (soy) والتي جاءت في الا ساس من الكلمة اليابانية صلصة الصويا (醤油 شويو). موطنه الا صلي هو جنوب شرق سيا حيث تمت زراعته منذ قديم الا زل في الصين و اليابان ثم امتد إلى الولايات المتحدة الا مريكية، و هم البلاد المنتجة لفول الصويا هي الولايات المتحدة الا مريكية والصين و اليابان و ا ندونيسيا و كوريا الجنوبية ، كما نجحت زراعة فول الصويا في كثير من البلاد ا همها: لمانيا و إنكلترا و فرنسا و نيوزيلندا و مصر و جنوب إفريقيا و إسبانيا. وهو نبات حولي ثلاثي الوريقات (ا و ٥ ا)، تتساقط الا وراق قبل نضج البذور التي تكون موجودة داخل قرن.

**الصفات الحسية:** وهو زيت ثابت ذو لون صفر باهت سائل في درجة الحرارة الاعتيادية.

**الخواص الفيزيائية والكيميائية:** يبين الجدول(٦) بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لزيت الصويا.

**التركيب:** إن معظم الحموض الدسمة في هذا الزيت غير مشبعة الجدول(٧) ، ما حموضة هذا الزيت فمرتفعة[١]. والتركيب الا ساسي له هو عبارة عن غليسيريدات ثلاثية لحموض دسمة غير مشبعة هي حمض اللينولينيك بنسبة ٧%، حمض اللينولئيك بنسبة ٥١%، وحمض الزيت بنسبة ٢٣%. بالإضافة إلى غليسيريدات لحموض مشبعة

مثل حمض الشحم Stearic acid ٤% ، وحمض النخل Palmitic acid ١٠%. إضافة إلى فوسفاتيدات بنسبة تتراوح بين ١.٢-٣% كما يحتوي الزيت على كميات كبيرة من المواد اللاصبونة (١.٥-٢.٥%) مثل الستيرولات والتوكوفيرولات الجدول(٨).

**استخداماته:** يستخدم في الأغراض التغذية وفي الأغراض الصناعية، مثل صناعة الصابون والدهانات والورنيش والملدنات والراتنجات.

**دوره في غش السمن العربي:** يستخدم في غش السمن العربي بعد هدرجته ليعطي القوام الصلب المطلوب مفردا أو بعد مزجه بالزيوت الأخرى.

## ٤-١-١-١-٣-زيت الذرة Maize Oil و Corn Oil:

**تعريفه:** وهو عبارة عن زيت نباتي يستخرج من حبوب نبات الذرة

**استخلاصه:** ويتم الحصول عليه من نبات الذرة Mentha piperta الذي تتم زراعته بشكل كبير في الولايات المتحدة الامريكية حيث يستخلص من جنين حبة الذرة Germ والذي يحوي حوالي ٢٠% من الزيت.

**الصفات الحسية:** يملك نكهة لطيفة ولون أصفر صافي.

**الخواص الفيزيائية والكيميائية:** يبين الجدول(٦) بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لزيت الذرة.

**التركيب:** يتألف من ثلاثيات الغليسيريد (٩٥.٦-٩٨.٨%) لحموض دسمة متعددة عدم الإشباع بنسبة ٥٩%، وغليسيريدات لحموض دسمة وحيدة عدم الإشباع بنسبة ٢٤%، وغليسيريدات لحموض دسمة مشبعة بنسبة ١٣% الجدول(٧). بالإضافة إلى فوسفاتيدات بنسبة تتراوح بين ١-٢%[٥٩] وستيرولات وتوكوفيرولات الجدول(٨).

**استخداماته:** للزيت الخام استخدامات صناعية عديدة مثل صناعة الصابون وزيوت التشحيم وتهيئة الجلود، وزيت الذرة الصالح للأكل يعد من الزيوت المناسبة للقلي، كما يستخدم كسواغ زيتي، ويستعمل في الصيغ الصيدلانية بشكل الحقن العضلية أو كسائل للتجهيزات الموضعية وتستعمل المستحلبات الحاوية حتى ٩٧% من زيت الذرة كمستحضرات غذائية فموية داعمة.

**دوره في غش السمن العربي:** يمكن استخدامه كمادة غش بعد هدرجته أو بمزجه بزيوت نباتية أخرى.

## ٤-١-١-٢- زبدة جوز الهند و الفيجيتالين: (Vegetaline)

**استخلاصها:** يستخرج من لب الثمار المجففة لجوز الهند (Cocous newsfira)، و الكوبرا ويمكن استخدام لب الثمار الطازجة أيضاً.

**الصفات الحسية:** زيلت، صفر فاتح، و عديم اللون ويتجمد تحت ٢٥ درجة مئوية.

**الخواص الفيزيائية والكيميائية:** يبين الجدول(٦) بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لزبدة جوز الهند.

**التركيب:** وتحتوي زبدة جوز الهند على حموض دسمة طيارة القسم الأعظم منها غير منحلة بالماء مثل حمض الكابريك والكابروئيك والكابريليك كما تحتوي على حمض الغار وحمض الميريستيك وعلى مقادير قليلة من حمض النخل وحمض الزيت وحمض الشحم[١]، الجدول(٧) كما تحتوي على مواد غير متصبنة مثل الستيرولات وبنسب زهيدة جداً من التوكوفيرولات الجدول(٨).

**استخداماتها:** وتستخدم زبدة جوز الهند في صناعة الصابون وفى مستحضرات التجميل وكمصدر للحموض الدسمة، والكحولات الدهنية وإسترات الميثيل .وتعد زبدة جوز الهند المكررة صالحة للأكل وتستخدم في المنتجات الغذائية.

**دورها في غش السمن العربي:** استخدمت زبدة جوز الهند في الآونة الأخيرة في عمليات غش السمن العربي، حيث ...ت تتوفر وبأسعار رخيصة نسبياً كما أن لونها الأبيض ( عديم اللون) وقوامها الصلب يسهل مزجها وبنسب كبيرة نسبياً مع السمن العربي.

الجدول(٦) بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لبعض الدسم النباتية[٧١]

| الخواص الفيزيائية والكيميائية | زيت النخيل | زيت الصويا | زيت الذرة | زبدة جوز الهند |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | 35 | -16 | -18 | 25 |
| الكثافة النسبية Relative Density (x $^{0}$C/water at 20 $^{0}$C) | 0.891-0.899<br>x=50 $^{0}$C | 0.919-0.925<br>x=20 $^{0}$C | 0.917-0.925<br>x=20 $^{0}$C | 0.908-0.921<br>x=40 $^{0}$C |
| قرينة الانكسار Refraction Index (ND 40 $^{0}$C) | 1.454-1.456 | 1.466-1.470 | 1.465-1.468 | 1.448-1.450 |
| قرينة التصبن Saponification Value (mg KOH/g Oil) | 190-209 | 189-195 | 187-195 | 248-265 |
| رقم اليود Iodine value | 50-55 | 124-139 | 103-135 | 6.3-10.6 |
| المواد اللاصبونة Unsaponifiable matter (g/Kg) | $\leq 12$ | $\leq 15$ | $\leq 28$ | $\leq 15$ |

الجدول(٧) نسب الحموض الدسمة لبعض الدسم النباتية[٧١]

| الحموض الدسمة | زيت النخيل | زيت الصويا | زيت الذرة | زبدة جوز الهند |
|---|---|---|---|---|
| $C_{6:0}$ | ND | ND | ND | ND-0.7 |
| $C_{8:0}$ | ND | ND | ND | 4.6-10 |
| $C_{10:0}$ | ND | ND | ND | 5.0-8.0 |
| $C_{12:0}$ | ND-0.5 | ND-0.1 | ND-0.3 | 45.1-53.2 |
| $C_{14:0}$ | 0.5-2.0 | ND-0.2 | ND-0.3 | 16.8-21.0 |
| $C_{16:0}$ | 39.3-47.5 | 8.0-13.5 | 8.6-16.5 | 7.5-10.2 |
| $C_{16:1}$ | ND-0.6 | ND-0.2 | ND-0.5 | ND |
| $C_{17:0}$ | ND-0.2 | ND-0.1 | ND-0.1 | ND |
| $C_{17:1}$ | ND | ND-0.1 | ND-0.1 | ND |
| $C_{18:0}$ | 3.5-6.0 | 2.0-5.4 | ND-3.3 | 2.0-4.0 |
| $C_{18:1}$ | 36.0-44.0 | 17-30 | 20.0-42.2 | 5.0-10.0 |
| $C_{18:2}$ | 9.0-12.0 | 48.0-59.0 | 34.0-65.6 | 1.0-2.5 |
| $C_{18:3}$ | ND-0.5 | 4.5-11.0 | ND-0.2 | ND-0.2 |
| $C_{20:0}$ | ND-1.0 | 0.1-0.6 | 0.3-1.0 | ND-0.2 |
| $C_{20:1}$ | ND-0.4 | ND-0.5 | 0.2-0.6 | ND-0.2 |
| $C_{20:2}$ | ND | ND-0.1 | ND-0.1 | ND |
| $C_{22:0}$ | ND-0.2 | ND-0.7 | ND-0.5 | ND |
| $C_{22:1}$ | ND | ND-0.3 | ND-0.3 | ND |
| $C_{22:2}$ | ND | ND | ND | ND |
| $C_{24:0}$ | ND | ND-0.5 | ND-0.5 | ND |
| $C_{24:1}$ | ND | ND | ND | ND |

Non detected :ND*

الجدول(٨) الستيرولات والتوكوفيرولات في بعض الدسم النباتية[٧١]

| المواد الغير متصبنة | | زيت النخيل | زيت الصويا | زيت الذرة | زبدة جوز الهند |
|---|---|---|---|---|---|
| الستيرولات | الكولسترول | 2.6-6.7 | 0.2-1.4 | 0.2-0.6 | ND-0.3 |
| | Brassicasterol | ND | ND-0.3 | ND-0.2 | ND-0.3 |
| | Campesterol | 18.7-27.5 | 15.8-24.2 | 16-24.1 | 6-11.2 |
| | Stigmasterol | 8.5-13.9 | 14.9-19.1 | 4.3-8 | 11.4-15.6 |
| | Beta-sitosterol | 50.2-62.1 | 47-60 | 54.8-66.6 | 32.6-50.7 |
| | Delta-5-avenasterol | ND-2.8 | 1.5-3.7 | 1.5-8.2 | 20-40.7 |
| | Delta-7-stigmasterol | 0.2-2.4 | 1.4-5.2 | 0.2-4.2 | ND-3.0 |
| | Delta-7-avenasterol | ND-5.1 | 1-4.6 | 0.3-2.7 | ND-3.0 |
| | ستيرولات أخرى | ND | ND-1.8 | ND-2.4 | ND-3.6 |
| | الستيرولات الكلية (مغ/كغ) | 300-700 | 1800-4500 | 7000-22100 | 400-1200 |
| التوكوفيرولات | Alpha-tocopherol | 4-193 | 9-352 | 23-573 | ND-17 |
| | Beta-tocopherol | ND-234 | ND-36 | ND-356 | ND-11 |
| | Gamma-tocopherol | ND526 | 89-2307 | 268-2468 | ND-14 |
| | Delta-tocopherol | ND-123 | 154-932 | 23-75 | ND |
| | Alpha-tocotrienol | 4-336 | ND-69 | ND-239 | ND-44 |
| | Gamma-tocotrienol | 14-710 | ND-103 | ND-450 | ND-1 |
| | Delta-tocotrienol | ND-377 | ND | ND-20 | ND |
| | التوكوفيرولات الكلية (مع/كغ) | 150-1500 | 600-3370 | 330-3720 | ND-50 |

## ٤-١-٢- الدسم الحيوانية: Animal fats

وتشتمل على:

١- الدهون المحيطة بالأمعاء وعضلات الحيوانات مثل البقر والماعز والغنم الذي يعد الأهم منها، وهو دهن جامد لونه أبيض و مائل للصفرة يتألف من غليسريدات حموض الستياريك بشكل رئيسي بالإضافة إلى الأولييك والبالميتك.

ويستخدم الحيواني (دهن الأغنام غالباً) في غش السمن العربي ولكن على نطاق ضيق وذلك بسبب المعاملات التي يحتاجها سلاؤه من تصفية للشوائب والمواد المحترقة قبل مزجه بالسمن، ويتم سلي الدهن الحيواني على نار هادئة وبإضافة القليل من الماء لتجنب احتراقه وتغير لونه.

٢- السمن الحيواني: وهو عبارة عن السمن المصنوع من حليب الحيوانات المختلفة ( بقار ، ماعز). ويستخدم السمن الحيواني في عملية الغش ، وعلى الرغم من ا ، ن صفاته متقاربة مع صفات السمن العربي الا ، نه يستخدم على نطاق ضيق جدا ً في عمليات الغش وذلك بسبب سعره المرتفع.

٣- الا ، وليومارغرين والمارغرين: Oleomargarine and margarine

المارغرين: هو كل مادة غذائية غير الزبدة مهما كان منشؤها وتركيبها لها مظهر الزبدة وقوامه ونفس استعمالاته.

ا ، الا ، وليومارغرين: فيستحصل عليه بعصر الدهن الحيواني ووضع العصارة بعد ذلك في مكان درجة حرارته ٢٠-٢٥م⁰ فتتصلب العصارة وتتحول إلى كتلة صلبة فتوضع في ا ، كياس من القماش ويضغط عليها بلطف بدرجة حرارة ٢٥ درجة مئوية والقسم السائل الذي يخرج من الا ، كياس هو الذي يعرف باسم الا ، وليومارغرين وهو الذي يستعمل لتحضير المارغرين وذلك بمزجه مع ا ، حد الزيوت النباتية (زيت القطن- زيت السمسم- زيت الفول السوداني-......) والحليب وقليل من الزبدة والماء ومن ثم تحريك المزيج بشدة كي يستحلب ويتحول إلى كتلة جامدة شبيهة بالزبدة هي المارغرين وغالبا ً يستخدم ليستين الصويا كعامل استحلابي، ويجب ا ، لا تتجاوز نسبة الزبدة فيه ١%، ويجوز ا ، ن يضاف إليه السكر واللاكتوز والملح والحليب المجفف ومح البيض ، ومن مشاكلها الرئيسية وجود الحموض الدسمة المفروقة في تركيبها[١].

## ٢-٤-٣ مواد الغش الا ، خرى: Other materials for adulteration

المواد التي تعطي قواما ً سمنيا ً ولونا ً مشابها ً للون السمن ومزجها بالسمن العربي وبالتالي التقليل من الكلفة وزيادة الا ، رباح. ومن هذه المواد:

١- لب اليقطين والبطاطا المسلوقة تستخدم في عمليات الغش ولكن بشكل محدود وذلك نظرا ً لسهولة كشف الغش بهذه المواد حتى من قبل المستهلك العادي وذلك ا ، ثناء سلاء السمن.

٢- الفازلين الذي يساعد قوامه على مزجه مع السمن بنسب عديدة دون ا ، ن تتم ملاحظته.

٣- مزج الحليب المستخدم بتحضير السمن العربي بحليب الحيوانات الا ، خرى كالبقر والماعز ....

٤- الطرائق التي تعتمد على تعديل طريقة التصنيع وتغييرها بحيث نتمكن من زيادة المحتوى من الماء في السمن العربي من خلال عدم القيام بغلي الزبدة بشكل جيد وبالتالي لا يتم نزع الماء بشكل كامل وبالتالي يصبح السمن عرضة لعمليات الا ، كسدة والتزنخ والتخرب بشكل ا ، سرع. لان الوسط المائي يساعد على عملية التا ، كسد.

٥- وهناك طرائق غش شائعة مثل إضافة الأملاح المعدنية (الملح العادي، فحمات الكالسيوم)- النشاء- والدقيق والمواد الملونة إضافة إلى مضادات التعفن ومضادات التأكسد.

## ٥- كشف غش السمن العربي Detection of Arab Samna Adulteration :

يعد كشف الغش من الأمور السهلة بتعيين القرائن حينما تكون نسبته كبيرة ،في حين يكون صعب أو متعذر تقريباً إذا كانت نسبته ضئيلة، وإن أفضل ما يلجأ إليه لكشف الغش في هذه الحالة هو الكروماتوغرافيا الغازية للايسترات الميتيلية المستحصلة من المادة الدسمة المفحوصة[١].

يعد كشف غش هذه المادة الغذائية من الأمور الممكنة ولكن تحديد المادة المستخدمة في عملية الغش ونسبتها يعتبر من الأمور الصعبة والتي تحتاج إلى مجموعة تحاليل تبحث في تركيب السمن وتركيب هذه المواد.

ولكشف الغش نحاول البحث عن المواد المميزة والخاصة والتي توجد فقط في السمن النقي مثل الحموض الدسمة القصيرة السلسلة مثل ($C_4$)[٢٩]، كما يمكن كشف الغش من خلال البحث في تغير نسب الحموض الدسمة في السمن العربي نتيجة لعملية الغش، أو من خلال البحث في ظهور حموض جديدة لم تكن موجودة أصلاً في السمن العربي وموجودة في دسم المادة الغريبة المستخدمة في عملية الغش.

كما يمكن الاعتماد على تحديد مستويات الحموض الدسمة غير المشبعة المفروقة كقرينة لكشف غش السمن. ويجب استخدام هذه النتائج بحذر لأن مستويات هذه الحموض في السمن تتأثر بنوع الغذاء[٧٢، ٧٣].

وقد حددت الكثير من الدول معايير جودة خاصة بها للحكم على جودة المواد الدسمة. والكشف يعتمد على القرائن الكيميائية- الفيزيائية وتركيب وبنية الغليسيريدات الثلاثية [٧٤] والحموض الدسمة [٧٥، ٧٦].

كما يمكن كشف الغش استناداً على بنية المواد اللاصبونة (غير القابلة للتصبن) مثل الستيرولات Sterols واسترات الستيرول Sterol esters والهيدروكربونات Hydrocarbons والتوكوفيرولات Tocopherols ومركبات الكربونيل[٧٧].

## ٥-١- القرائن الكيميائية: Chemical Index

### ٥-١-١- قرينة التصبن Saponification Value، و عدد كوتستورفر Kottstorfer:

عرفت بأنها عدد ميليغرامات ماءات البوتاسيوم اللازم لتصبين غرام واحد من المادة الدسمة[٧٨]. وتشير إلى معدل الوزن الجزيئي للمادة الدسمة، ولكشف الغش نقارن بين قيمة قرينة التصبن التي تم الحصول عليها والمجال الذي حددته المواصفة القياسية السورية رقم (370/1985) والذي يتراوح بين (٢٢٠-٢٣٥)[٢٢]. ولكن قرينة التصبن لا تكفي للحكم على نقاوة السمن و غشه[١].

### ٥-١-٢- قرينة رايشر- مايسل: Reichert-Meissel Value (الحموض الطيارة المنحلة)

وتعين الحموض الدسمة الطيارة المنحلة في الماء ، وهي عبارة عن الحجم المصروف من المحلول القلوي 0.1 N اللازم لتعديل الحموض الطيارة المنحلة في الماء[١]. ويمكن الاعتماد على قرينة رايشر مايسل Reichert-Meissel في كشف الغش[٧٩] وتستخدم كون قيمتها في السمن الصافي مرتفعة ، على من ٢٨)[٢٢] ، ويعود ذلك لغنى السمن العربي بالزيوت الطيارة قصيرة السلسلة المنحلة ($C_{4:0}$-$C_{6:0}$)[٨٠]. ويعتمد ا ، ساس تعيين هذه القرينة على تصبين المادة الدسمة بقلوي ثم تحرير الحموض الدسمة من الصابون المتكون بواسطة حمض الكبريت وتقطير المزيج بعد ذلك لطرد الحموض الطيارة التي تجمع وتعاير بمحلول قلوي معاير [١].

### ٥-١-٣- قرينة بولنسك ( الحموض الطيارة غير المنحلة ) Polenske Value:

تعين الحموض الدسمة الطيارة غير المنحلة ا ، و قرينة بولنسك (Polenske) بعد تعيين قرينة رايشر- مايسل وتعرف على ا ، نها الحجم المصروف من المحلول القلوي 0.1 ن اللازم لتعديل الحموض الطيارة غير المنحلة بالماء[١]. وتستخدم قرينة بولنسك Polenske لكشف الغش وخاصة بالدسم النباتية[٧٩-٨١]، كون قيمتها في السمن الصافي والتي تتراوح بين 3.9 -6.6 [٢٢] تفوق مثيلاتها في المواد الدسمة المستخدمة لعملية الغش.

### ٥-١-٤- رقم اليود: Iodine Value

وهي مقدار اليود الذي يثبته (١٠٠)غ من المادة الدسمة مقدرا ، بالغرام . وتستخدم لقياس درجة عدم الإشباع Degree of Unsaturation[٨٢، ٨٣]. وتقاس بعد تجفيف المادة الدسمة وترشيحها . وتزداد هذه القرينة في المواد الدسمة بازدياد محتواها من الحموض الدسمة غير المشبعة.

وتعين قرينة اليود بطرائق عدة، همها الطرائق التالية:

١- طريقة ويجز: تعتمد على إذابة المادة الدسمة برابع كلور الفحم ووضعها بتماس مع مقدار زائد من ا ، ول كلور اليود ثم إضافة مقدار من يود البوتاسيوم ومعايرة زيادة الهالوجين بمحلول تحت كبريتيت الصوديوم المعاير.

٢- طريقة هانوس: ويتم فيها إذابة المادة الدسمة بالكلوروفورم ا ، و برابع كلور الفحم ووضعها بتماس مع مقدار زائد من محلول ا ، ول بروم اليود ومقدار من يود البوتاسيوم ومن ثم تعاير زيادة الهالوجين بمحلول تحت كبريتيت الصوديوم المعاير.

٣- طريقة هوبل: ويتم فيها إذابة المادة الدسمة بالكلوروفورم ومعايرتها بكمية زائدة من محلول اليود الغولي المضاف إليه محلول $HgCl_2$ الغولي ومحلول يود البوتاسيوم (وذلك لمنع تكون ثاني يود الزئبق الغير منحل بالماء) زيادة اليود تتم معايرتها بمحلول تحت كبريتيت الصوديوم[1].

٤- كما يمكن تحديدها من خلال حساب كمية فقدان الضوء خلال فترة معينة وذلك بوجود كمية زائدة من الكاشف الهالوجيني[٧٨ ، ٨٣].

وتبعا ً لدرجة عدم الإشباع ، تكون الشحوم عرضة للا ٔ كسدة التلقائية والتي تنتج بسبب وجود الا ٔ وكسجين ووجود الجذور الحرة وينتج عنها منتجات كسدة متنوعة: الدهيدية ، كيتونية ، كحولية ومركبات هيدروكربونية ونواتج ثانوية. وهذه النواتج تؤثر عموما ً على جودة المادة الدسمة.

وتختلف الحموض الدسمة الموجودة في السمن في درجة عدم اشباعها عن باقي الدسم وبالتالي يكون هناك فروقات في قرينة اليود ولكن هذه الفروقات غير كافية لكشف الغش[١].

### ٥-١-٥- المحتوى من الحموض الحرة: Free Acid content

ا ٔ و تدعى بقرينة الحموضة (Acid Value) وهي عبارة عن عدد السنتيمترات المكعبة المصروفة من محلول قلوي نظامي لتعديل (١٠٠)غ من السمن[١].

وتوجد الحموض الدسمة الحرة في المواد الدسمة وهي دليل على الفعالية الزائدة لا ٔ نزيم الليباز (Lipase) والعوامل المحلمهة الا ٔ خرى من ضوء ورطوبة وحرارة.......

يمكن تحديد المحتوى من الحموض الدسمة الحرة في الزيوت بواسطة مقياس اللون (Colorimetrically) وذلك بحل المادة الدسمة في الكلوروفورم ا ٔ و البنزن ومن ثم جعل الحموض الدسمة الحرة تتفاعل مع محلول اسيتات النحاس والذي سيعطي المحل العضوي لون ا ٔ زرق ناتج عن تشكل معقد من الحموض الدسمة وشوارد النحاس (FFA-cupric ion complex) والتي تمتلك امتصاص اعظمي ما بين ٦٤٠-٦٩٠ نانومتر[٨٤].

كما ويمكن استخدام مقياس الطيف بالا ٔ شعة تحت الحمراء ذات تحويل فورييه Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) لتحديد المحتوى من الحموض الدسمة الحرة عن طريق معايرة الوظائف الحمضية الموجودة في المادة الدسمة[٨٥ ، ٨٦].

## ٥-٢- القرائن الفيزيائية: Physical Index

### ٥-٢-١- قرينة الانكسار: Refractive index

عرف قرينة الانكسار للمواد الدسمة با ٔ نها النسبة بين سرعة الضوء في الخلاء(عمليا ً الهواء) وبين سرعة الضوء في المادة الدسمة عند درجة حرارة معينة ، وهذه النسبة تستخدم لتحديد نقاوة المادة الدسمة كما وتستخدم لتحديد

ذاتيتها. يستعمل لتعيين قرينة الانكسار الأجهزة متعددة أكثرها استعمالاً هو مقياس الانكسار بيه ( Refractometer Abbe) المبني على قياس الزاوية الحرجة التي إذا تجاوزتها الأشعة الواردة انعكست انعكاساً كلياً [٨٧، ٨٨].

ولكشف غش السمن العربي بهذه الطريقة تحسب قرينة الانكسار للعينات بدرجة حرارة ٤٠ مئوية ، وتقارن مع المجال الذي حددته المواصفة القياسية السورية رقم (370/1985) وهو (n= 1.4527 - 1.4552)[٢٢].

## ٥-٢-٢- الكثافة: Density

وهي النسبة مابين وزن حجم معين من المادة على وزن الحجم نفسه من مادة عيارية[٨٩]، وتعين كثافة المواد الدسمة السائلة في درجة حرارة ٢٠ $^0$م وإذا كانت صلبة في الدرجة ٤٠، و ٦٠ $^0$م ، ويستخدم دورق الكثافة (البيكنومتر) لهذا الغرض[١] حيث تتراوح كثافة السمن العربي الصافي مابين 0.85 – 0.98[٦].

## ٥-٢-٣- درجة الانصهار: Melting Point

وهي درجة الحرارة التي تنتقل فيها المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة[٨٩]، وهي للسمن العربي تتراوح بين ٢٨-٣٢.٥ $^0$م[٦].

# ٥-٣- الطرائق الطيفية :

## ٥-٣-١- مقياس الامتصاص الضوئي في المجال فوق البنفسجي :

تستخدم تقنية التحليل الطيفي باستخدام الأشعة فوق البنفسجية UV لتحديد مستوى العديد من المركبات الداخلة في تركيب المادة الغذائية معتمدة على قياس الامتصاص الضوئي للمادة الغذائية في مجال الأشعة فوق البنفسجية[٩٠].

فالامتصاص الواقع عند الموجة 232nm يكون اعظمياً للروابط الثنائية المتجاورة وعند الموجة 270nm يحصل أعلى امتصاص للروابط الزوجية الثلاثية المتجاورة.

## ٥-٣-٢- الأشعة تحت الحمراء القريبة: Near Infra Red (NIR)

تستخدم لتحديد المواد الدسمة المضافة عن طريق قياس امتصاصية عينة نقية من السمن وعينة مغشوشة بعد حلها في رباعي كلور الفحم ضمن مجال الأشعة تحت الحمراء القريبة والانحراف والاختلاف بالطيف يبين الغش[٩١].

## ٥-٤- طرائق الفصل الكروماتوغرافية: Chromatographic methods

يمكن استخدام العديد من الطرائق الكروماتوغرافية لكشف الغش وتحديد جودة المادة الدسمة [٩٢، ٩٣]:

### ٥-٤-١- الكروماتوغرافيا الغازية: Gas Chromatography

وهي عملية توزع المزيج المراد فصله بين طورين احدهما غازي وهو الطور المتحرك والآخر سائل أو صلب ويشكل الطور الثابت.

وتبعاً للطور الثابت يمكن تقسيم الكروماتوغرافيا الغازية إلى:

- الكروماتوغرافيا الغازية الصلبة Gas Solid Chromatography
- الكروماتوغرافيا الغازية السائلة Gas Liquid Chromatography

الشروط الأساسية التي يجب أن تحققها العينة حتى نستطيع تحليلها بالكروماتوغرافيا الغازية، أن تكون المادة بشكلها الغازي، وأن تكون قابلة للتطاير عند رفع درجة حرارتها وأن تكون منحلة بالغاز الحامل وهي بشكلها الغازي، وأن تكون ثابتة بدرجة حرارة مرتفعة[٩٤].

وهي من أفضل الطرائق لفصل وتحديد الدهون وذلك من خلال تحويل الحموض الدسمة المشبعة وغير المشبعة إلى إسترات ميتيلية [٩٥]، تعتمد هذه الطريقة على تحويل المادة الدسمة إلى الحالة الغازية ومن ثم فصلها من خلال توازن التوزع الحاصل مابين طورين: متحرك غازي وطور ثابت (حشلوة، عمدة الكروماتوغرافيا الغازية)، هو عبارة عن سائل غير متطاير في (GLC) ويعتمد الفصل بشكل أساسي على طول السلسلة الكربونية وعلى درجة عدم الإشباع وعلى الشكل الفراغي للمتماكبات (مقرون أو مفروق).

ويتم الكشف باستخدام متحري التشرد باللهب Flame Ionization Detection (FID) ويكون الغاز الحامل غالباً الآزوت، و الهيليوم للأعمدة المحشوة (Packed column)، والهيليوم بالنسبة للأعمدة الشعرية (Capillary column)[٩٦، ٩٧].

#### ٥-٤-١-١- تحديد الحموض الدسمة والغليسيريدات:

يمكن من خلال تحديد نسب الحموض الدسمة والغليسيريدات المختلفة كشف الغش بالدسم النباتية والحيوانية[٩٨-١٠٧].

وفي حالة السمن يمكن استخدام الكروماتوغرافيا الغازية لفصل الحموض الدسمة، وتحديد نسبها ، ومن ثم مقارنة هذه النسب مع النسب المحددة (النظرية) للسمن الصافي وبالتالي الحكم على نقاوته[١٠٨].

### ٥-٤-١-٢- تحديد الحموض الدسمة المفروقة:

يحتاج تحديد هذه الحموض لاستخدام، كثر من تقنية وذلك لصعوبة فصلها وتحديد تراكيزها لذا فإن استخدام تقنية الكروماتوغرافيا الغازية لوهط لا يمكن ا ، ن تفصل جميع متماكبات الحموض الدسمة في الزيوت المهدرجة. لذلك يستخدم الـ GLC الموصول مع جهاز مطيافلا ، شعة تحت الحمراء IR Spectroscopy ويتم قياس نسبة النفاذ Transmissiom عند الموجة 967 cm-1 وطول الموجة 948 cm-1 للحصول على ا ، فضل فصل للحموض الدسمة المفروقة[١٠٣، ١٠٩].

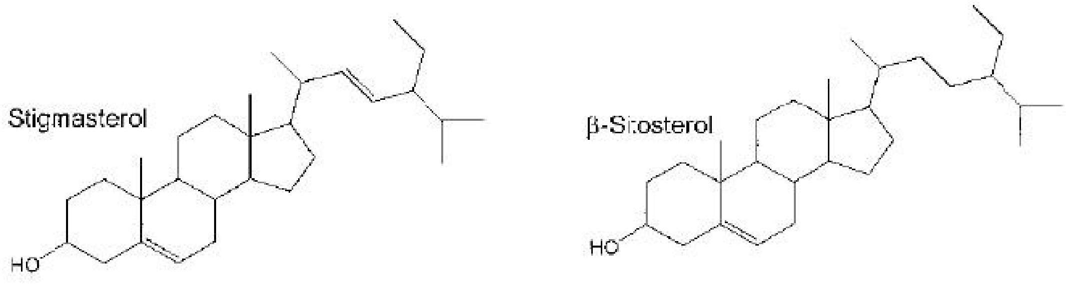
### ٥-٤-١-٣- تحديد الستيرولات:

تحتوي الزيوت النباتية على ستيرولات منها بيتاسيتوستيرول ß-sitosterol إلى جانب الغاماسيتوستيرول γ-sitosterol والستيغماسيتوستيرول stigmasitosterol .

وهي ستيرولات غير موجودة في السمن العربي لذلك يكشف غش السمن بالزيوت النباتية من خلال انخفاض نسبة الكولسترول وارتفاع نسبة البيتاسيتوستيرول والستيغماسيتوستيرول[٧٧، ١١٠].

وبالتالي فحص الـ GC للستيرولاتيمكن ا ، ن يميز وجود الدسم النباتية والمارغرين Margarine في السمن.

ويبين الشكل (١٢) بعض الستيرولات الموجودة في الدسم النباتية.




**الشكل (١٢) بعض الستيرولات الموجودة في الدسم النباتية**

## ٥-٤-٢- الكروماتوغرافيا على الطبقة الرقيقة: Thin Layer Chromatography (TLC)

تستخدم الكروماتوغرافيا على طبقة رقيقة TLC للتمييز بين السمن الصافي والسمن المغشوش بالدسم النباتية والدهن الحيواني[١١١].

وهي من اﻷهم الطرائق التحليلية التي تستخدم لتحليل المواد الدسمة ، وتستخدم الكروماتوغرافيا على الطبقة الرقيقة لفصل مزائج المواد الدسمة المعقدة وفي التحديد الكمي باستخدام ماسح ضوئي Scanar وتحديد الذاتية والنقاوة[٧٨]. حيث تستخدم هلامة السيليس Silica Gel كمادة مازة.

**٥-٤-٢-١- فصل الستيرولات:**

تستخدم تقنية الـ TLC لفصل الستيرولات حيث اﻷن الاختلاف في تركيب الستيرولات ما بين السمن والدسم النباتية تشكل الاﻷساس في كشف الغش حتى ضمن التراكيز المنخفضة[١١١-١١٣] .

**٥-٤-٢-٢- فصل الغليسيريدات والحموض الدسمة:**

عن طريق استخدام صفائح الـ TLC المشربة بنترات الفضة (Silver nitrate) لفصل الغليسيريدات الثلاثية والحموض الدسمة المؤسترة FAMEs وذلك تبعاً لعدد الروابط المضاعفة وشكلها الهندسي (cis, trans) أو تبعاً لموضع الروابط المضاعفة في سلاسل الكيل Alkyl chain[١١٤].

**٥-٤-٢-٣- الكشف اعتماداً على العوامل المحفزة للهدرجة:**

وهي طريقة خاصة بالكشف عن الغش بالزيوت النباتية المهدرجة حيث يتم كشف الغش اعتماداً على الكشف عن شوارد النيكل والتي تتمتع بدور محفز في هدرجة الزيوت النباتية ، وذلك باستخدام الكروماتوغرافيا على الطبقة الرقيقة TLC[١١٥].

## ٥-٤-٣- الكروماتوغرافيا السائلة عالية الاﻷداء: High Performance Liquid Chromatography

وتستخدم بفاعلية عالية لكشف الغش[١١٦] ، وهي طريقة ذات فعالية عالية تعتمد على الادمصاص والتوزع وتبادل الشوارد ، حيث تحشى المادة المازة في عمود من الستانلس ستيل بطول (10- 30 cm) ،وقطر (2- 4 mm) ، كما نحتاج لمضخة ذات ضغط عالي لضبط تدفق السائل[١١٧].

ويستخدم لتحري الليبيدات متحريات مثل مقياس الطيف الضوئي في مجال الاﻷشعة فوق البنفسجية UV وذلك في المجال مابين 203-210 nm وكاشف الاﻷشعة تحت الحمراء IR، كما يمكن استخدام مقياس التاﻷلق للتحري عن الليبيدات Fluorescence Detector وذلك بعد تشكيل مشتقات انثريل دي اﻵزو ميتان 9-anthryl diazo methane (ADAM) ويعد مقياس التاﻷلق نوعي لتحديد ومعايرة التوكوفيرولات Tocopherols والمشتقات المتاﻷلقة من الحموض الدسمة[١١٨].

## ٥-٥- تقنية الطنين المغناطيسي NMR :

لها دور كبير في التحقق من نسب الحموض الدسمة في السمن لاعتمادها في التفريق العالي على اختلاف الروابط الكيميائية الموجودة ضمن جزيء الكربونيل لمختلف الحموض الدسمة المؤسترة في الموقع ١،٣،٢ من الغليسيرول.

حيث تسلك نوى بعض الذرات في هذا الجزيء بسبب دورانها سلوك مغناطيس صغير ، وعندما تتعرض النواة للمجال المغناطيسي الفعلي الذي يناسب تواترها فإن الذرات تتهيج ويتغير اتجاه العزم المغناطيسي لنواتها ثم تعود إلى وضعها الا ء صلي مصدرة إشارة طيفية تدعى إشارة الرنين المغناطيسي ، وبملاحظة نوع هذه الإشارة وقياس شدتها يمكن تحديد نوع الحمض الدسم [١١٩].

## ٥-٦- طرائق ء خرى لكشف الغش:

### ٥-٥-١- الكشف عن الزيوت المعدنية:

يمكن الكشف عن الزيوت المعدنية اعتمادا ء على تحري المواد اللاصبونة كما يتم كشف غش السمن العربي بالزيوت المعدنية بسهولة كونها غير قادرة على التصبن[١].

### ٥-٥-٢- المحتوى من التوكوفيرول:

يمكن استخدام محتوى التوكوفيرولTocopherol في السمن الحيواني كمؤشر على الغش بالزيوت النباتية[١٢٠-١٢٢].

### ٥-٥-٣- الفحص المجهري:

يتم صهر السمن ووضعه على صفيحة وفحصها تحت المجهزافشوهدت ا ء لياف دل ذلك على وجود غش بمكونات نباتية.

كما يمكن استخدام الفحص المجهري لكشف غش السمن بالنشاء والدقيق وذلك عن طريق استخلاصها بالايتر الذي يذيب المواد الدسمة ويترك المواد الغريبة والتي يتم فحصها تحت المجهر ، كما يمكن كشف الغش بها بغليها مع قليل من الماء ومن ثم معالجتها باليود فإن لونا عطت ء زرق يستدل على وجود النشاء ا ء و الدقيق ، ويمكن التمييز بينهما

بمعايرة المواد الا ـ زوتية في المواد اللادسمة الباقية بعد استخلاص السمن بالايثيرلان النشاء لايحوي مواد ا ـ زوتية وذلك خلافا ً للدقيق[١].

# المواد والطرائق

# Materials & methods

# ١- ملخص عن الدراسة العملية:

جمعت عينات السمن العربي من محافظات سورية مختلفة وتم تقدير محتواها من الحموض الدسمة وذلك بالاستعانة بالكروماتوغرافيا الغازية، إضافة إلى حساب بعض القرائن الكيميائية (قرينة رايشر- مايسل، قرينة بولنسك) لهذه العينات وإجراء الفحص المجهري.

ء ، مد إلى غش العينات بمواد مختلفةتمستخليا ، ومن ثم حـ ، كم على جودة العينات المغشوشة من خلال مقارنة نسب الاسترات الميتيلية للحموض الدسمة فيها مع نسب الاسترات الميتيلية للحموض الدسمة في عينات السمن العربي، بالإضافة إلى مقارنة قيم القرائن الكيميائية التي تم حسابها، وذلك في محاولة للوصول إلى طريقة مثلى لكشف الغش، بالإضافة إلى تقييم الطرائق التحليلية المستخدمة للوصول إلى الحد الا ، دنى من الغش الذي يمكن كشفه والتمييز بين مواد الغش المختلفة.

تم إجراء التجارب في مخبر الدراسات العليا- قسم الكيمياء التحليلية والغذائية في كلية الصيدلة- جامعة دمشق، وفي المخبر المركزي لكلية العلوم- جامعة دمشق، وضمن مخابر قسم تكنولوجيا ، غذية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. خلال الفترة مابين ٢٠٠٧-٢٠٠٩م.

# ٢- الإعتيان:

## ٢-١- عينات السمن العربي:

تم جمع خمس عشرة عينة من السمن العربي من ست محافظات سورية مختلفة ( دلب- درعا- حماه- دير الزور- طرطوس، اللاذقية) إنتاج منزلي مع مراعاة كونها محضرة حديثا ، وجمعت العينات وفقا ، لتوصيات المواصفة القياسية السورية رقم ١٩٦/١٩٨١ الخاصة بالزبدة البقرية[١٢٣]، وتمثل هذه العينات نسبة الغش ٠%.

## ٢-٢- عينات المواد الدسمة المستخدمة في عملية الغش:

تم اختيار مواد موجودة في السوق المحلي مع التا ، كد من وجود بطاقة البيان لكل منها ، خوذة، وتم مراعاة كونها رخيصة الثمن مقارنة بالسمن العربي مما يجعلها من المواد التي يمكن غش السمن العربي بها. وتم اختيار ثمانية مواد دسمة تجارية لشركات تم ترميزها كما يلي: A, B, C, D, E, F, G. وتمثل هذه العينات نسبة الغش ١٠٠%. والجدول يبين مواد الغش المستخدمة.

الجدول (٩) مواد الغش المستخدمة

| البيان | رمز الشركة المصنعة |
|---|---|
| زبدة جوز الهند | A |
| زيت نخيل | B |
| زيت نخيل | C |
| زيت نخيل +زيت فول صويا مهدرج | D |
| زيت نخيل +زيت فول صويا مهدرج | E |
| زيت نخيل +زيت فول صويا مهدرج | F |
| زيت نخيل +زيت ذرة مهدرج | G |
| سمن بقري | H |

كما استخدم إضافة إلى هذه المواد الدسمة لب اليقطين والبطاطا المسلوقة والدهن الحيواني وهي ليست من إنتاج شركات تجارية وإنما تم تحضيرها منزليا ً .مع مراعاة كونها محضرة حديثا ً .

## ٢-٣- العينات المغشوشة:

تم اختيار عينتين من عينات السمن العربي الصافي التي تم جمعها ليتم استخدامهما في تشكيل العينات المغشوشة وذلك بواقع ثلاث نسب للغش هي (٥%- ١٠%- ٢٠%) لمواد الغش المختلفة.

# ٣- بطاقة البيان المصرح عنها Labeling:

عينات السمن العربي وبذور اليقطين والبطاطا المسلوقة والدهن الحيواني لم تكن من إنتاج شركات تجارية وإنما كانت محضرة منزليا ً وبالتالي لم تحو بطاقة بيان ولكن راعينا ا ًن تكون محضرة حديثا ً . هذا وقد تم إجراء التحاليل خلال السنة الا ًولى من تاريخ الإنتاج.

## ▪ منتج المادة الدسمة من الشركة A :

سمن جوز هند نباتي غير مهدرج طبيعي ١٠٠%ماركة مسجلة ، معبا ًة في عبوة معدنية ، الوزن عند التعبئة ٢ كيلو غرام ، تاريخ الصلاحية سنتين ابتداء من تاريخ الإنتاج.

## ▪ منتج المادة الدسمة من الشركة B:

سمنة نباتية نقية بنكهة الزبدة منتجة حسب المواصفة القياسية السورية رقم (١٨١)، مكونة من زيت النخيل المكرر والصافي غير المهدرج مضاف إليها خلال مرحلة الإنتاج فيتامين A (٢٠٠٠ وحدة دولية/١٠٠غ) + فيتامين D (٢٠٠

وحدة دولية/١٠٠غ) + بيتاكاروتين (٤غ/طن) + مضادات ا ء كسدة (١٠٠غ/طن من BHA + BHT)، الوزن عند التعبئة ٢ كيلو غرام. تاريخ الصلاحية سنتين من التاريخ المطبوع على الغطاء.

## ■ منتج المادة الدسمة من الشركة C:

سمن نباتي صافي منتج حسب المواصفة القياسية السورية رقم (١٨١) مكونة من زيت نخيل مهدرج جزئيا * بالإضافة إلى فيتامينات A + B وبيتاكاروتين، الوزن عند التعبئة ٢كغ. صالحة لمدة عامين من تاريخ الإنتاج.

## ■ منتج المادة الدسمة من الشركة D:

السمن النباتي مصنوع من زيوت نباتية صافية لا يحتوي على ا ء ي دهون حيوانية، التصنيع والتعبئة كلاهما تم تحت إشراف دقيق للغاية وبالشروط الصحية اللازمة، وتتكون من زيت الصويا، زيت النخيل، مواد ملونة مصرح بها E160a (بيتا كاروتين)، مواد منكهة، ومضادات ا ء كسدة E320 ، E321، وفيتامينات A + D ، الوزن ٢ كيلو غرام وتاريخ الصلاحية سنتين من تاريخ الإنتاج.

## ■ منتج المادة الدسمة من الشركة E:

دهن نباتي صافي مصنوع من زيوت نباتية صافية ومهدرجة. لا يحتوي على ا ء ي دهون حيوانية. المكونات: زيت فول الصويا، زيت النخيل، فيتامين A+ D ، بيتا كاروتين (E160a)، نكهة الزبدة، مضادات ا ء كسدة (E320, E321). الوزن الصافي ٢ كغ. صالحة لمدة عامين من تاريخ الإنتاج. يحفظ في مكان جاف في ما ء من من ا ء شعة الشمس بدرجة ٢٥ مئوية.

## ■ منتج المادة الدسمة من الشركة F:

السمن النباتي الصافي، خالي من الكوليسترول المكونات زيت النخيل وزيت الصوبا غني بفيتامينات A + B. الوزن الصافي ٢ كغ. صالحة لمدة سنتين من تاريخ الإنتاج.

---

*E320: Butylated hydroxyanisole مضاد ا ء كسدة، يرمز له ا ء يضا ء ب (BHA) الجرعة المسموح بها يوميا ء ٥ ملغ/كغ من وزن الجسم، ليس له تا ء ثيرات جانبية ضمن هذه الجرعة.

*E321: Butylated hydroxytoluene مضاد ا ء كسدة، يرمز له ا ء يضا ء ب (BHT) الجرعة المسموح بها يوميا ء ٣ ملغ/كغ من وزن الجسم، يسبب ا ء ذية كبدية بالتراكيز العالية.

*زيت نخيل مهدرج جزئيا ء : يوجد هنا تحفظ على كون زيت النخيل يستخدم بدون هدرجة. كونه يتمتع بحرارة انصهار مرتفعة نسبيا ء .

## ▪ منتج المادة الدسمة من الشركة G

سمن نباتي بنكهة الزبدة خالي من الكولسترول وهو البديل الصحي الحديث للسمن الحيواني (البلدي)، المكونات: زيت ذرة صافي، زيت نخيل مهدرج جزيئا ء ، ا ء حادي غليسيريد الحموض الدسمة، هيدروكينون ثلاثي البيوتيل، غليكول ء حادي البروبيلين، حامض الستريك، نكهة الزبدة، بيتاكاروتين صالحة لمدة سنة ونصف من تاريخ الإنتاج، الوزن الصافي ٢كغ.

## ▪ منتج المادة الدسمة من الشركة H:

سمن بقري صافي نسبة المواد الدسمة ٩٨%، الوزن ٢ كغ، صالحة لمدة سنتين من تاريخ الإنتاج.

# ٤- تشكيل العينات:

بهدف كشف الغش ومراقبة التغيرات الحاصلة على السمن العربي تم تشكيل العينات ابتداء ء من ا ء نواع المواد الغذائية الا ء ساسية (السمن العربي ومواد الغش) حيث تم غش عينات السمن العربي بالمواد بنسب مختلفة (٥%- ١٠%- ٢٠%) وتوزعت العينات حسب الجدول(١٠):

**الجدول (١٠) عينات السمن العربي ومواد الغش والخلطات الناتجة عنها**

| رقم العينة | ا ء السمن العربي | نسبة السمن في العينة | مادة الغش | الشركة المصنعة | نسبة الغش |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | حماه ١ | 100% | | | 0% |
| 2 | حماه ٢ | 100% | | | 0% |
| 3 | حماه ٣ | 100% | | | 0% |
| 4 | دلب ١ | 100% | | | 0% |
| 5 | دلب ٢ | 100% | | | 0% |
| 6 | دلب ٣ | 100% | | | 0% |
| 7 | دير الزور ١ | 100% | | | 0% |
| 8 | دير الزور ٢ | 100% | | | 0% |
| 9 | دير الزور ٣ | 100% | | | 0% |
| 10 | درعا ١ | 100% | | | 0% |
| 11 | درعا ٢ | 100% | | | 0% |
| 12 | درعا٣ | 100% | | | 0% |
| 13 | اللاذقية | 100% | | | 0% |
| 14 | طرطوس ١ | 100% | | | 0% |
| 15 | طرطوس ٢ | 100% | | | 0% |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 | | 0% | زبدة جوز الهند | A | 100% |
| 17 | | 0% | زيت نخيل | B | 100% |
| 18 | | 0% | زيت نخيل | C | 100% |
| 19 | | 0% | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | D | 100% |
| 20 | | 0% | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | E | 100% |
| 21 | | 0% | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | F | 100% |
| 22 | | 0% | زيت نخيل + زيت ذرة المهدرج | G | 100% |
| 23 | | 0% | سمن بقري | H | 100% |
| 24 | | 0% | دهن حيواني | | 100% |
| 25 | حماه ١ | 95% | زبدة جوز الهند | A | 5% |
| 26 | حماه ١ | 90% | زبدة جوز الهند | A | 10% |
| 27 | حماه ١ | 80% | زبدة جوز الهند | A | 20% |
| 28 | دير الزور ٢ | 95% | زبدة جوز الهند | A | 5% |
| 29 | دير الزور ٢ | 90% | زبدة جوز الهند | A | 10% |
| 30 | دير الزور ٢ | 80% | زبدة جوز الهند | A | 20% |
| 31 | حماه ١ | 95% | زيت نخيل | B | 5% |
| 32 | حماه ١ | 90% | زيت نخيل | B | 10% |
| 33 | حماه ١ | 80% | زيت نخيل | B | 20% |
| 34 | دير الزور ٢ | 95% | زيت نخيل | B | 5% |
| 35 | دير الزور ٢ | 90% | زيت نخيل | B | 10% |
| 36 | دير الزور ٢ | 80% | زيت نخيل | B | 20% |
| 37 | حماه ١ | 95% | زيت نخيل | C | 5% |
| 38 | حماه ١ | 90% | زيت نخيل | C | 10% |
| 39 | حماه ١ | 80% | زيت نخيل | C | 20% |
| 40 | دير الزور ٢ | 95% | زيت نخيل | C | 5% |
| 41 | دير الزور ٢ | 90% | زيت نخيل | C | 10% |
| 42 | دير الزور ٢ | 80% | زيت نخيل | C | 20% |
| 43 | حماه ١ | 95% | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | D | 5% |
| 44 | حماه ١ | 90% | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | D | 10% |
| 45 | حماه ١ | 80% | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | D | 20% |
| 46 | دير الزور ٢ | 95% | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | D | 5% |
| 47 | دير الزور ٢ | 90% | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | D | 10% |
| 48 | دير الزور ٢ | 80% | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | D | 20% |
| 49 | حماه ١ | 95% | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | E | 5% |
| 50 | حماه ١ | 90% | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | E | 10% |
| 51 | حماه ١ | 80% | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | E | 20% |
| 52 | دير الزور ٢ | 95% | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | E | 5% |
| 53 | دير الزور ٢ | 90% | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | E | 10% |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 20% | E | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | 80% | دير الزور ٢ | 54 |
| 5% | F | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | 95% | حماه ١ | 55 |
| 10% | F | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | 90% | حماه ١ | 56 |
| 20% | F | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | 80% | حماه ١ | 57 |
| 5% | F | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | 95% | دير الزور ٢ | 58 |
| 10% | F | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | 90% | دير الزور ٢ | 59 |
| 20% | F | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | 80% | دير الزور ٢ | 60 |
| 5% | G | زيت نخيل + زيت ذرة المهدرج | 95% | حماه ١ | 61 |
| 10% | G | زيت نخيل + زيت ذرة المهدرج | 90% | حماه ١ | 62 |
| 20% | G | زيت نخيل + زيت ذرة المهدرج | 80% | حماه ١ | 63 |
| 5% | G | زيت نخيل + زيت ذرة المهدرج | 95% | دير الزور ٢ | 64 |
| 10% | G | زيت نخيل + زيت ذرة المهدرج | 90% | دير الزور ٢ | 65 |
| 20% | G | زيت نخيل + زيت ذرة المهدرج | 80% | دير الزور ٢ | 66 |
| 5% | H | سمن بقري | 95% | حماه ١ | 67 |
| 10% | H | سمن بقري | 90% | حماه ١ | 68 |
| 20% | H | سمن بقري | 80% | حماه ١ | 69 |
| 5% | H | سمن بقري | 95% | دير الزور ٢ | 70 |
| 10% | H | سمن بقري | 90% | دير الزور ٢ | 71 |
| 20% | H | سمن بقري | 80% | دير الزور ٢ | 72 |
| 5% | | ن ا ، غنام | 95% | حماه ١ | 73 |
| 10% | | ن ا ، غنام | 90% | حماه ١ | 74 |
| 20% | | ن ا ، غنام | 80% | حماه ١ | 75 |
| 5% | | ن ا ، غنام | 95% | دير الزور ٢ | 76 |
| 10% | | ن ا ، غنام | 90% | دير الزور ٢ | 77 |
| 20% | | دهن غنام | 80% | دير الزور ٢ | 78 |
| 5% | | لب اليقطين | 95% | حماه ١ | 79 |
| 5% | | لب اليقطين | 95% | دير الزور ٢ | 80 |
| 5% | | بطاطا مسلوقة | 95% | حماه ١ | 81 |
| 5% | | بطاطا مسلوقة | 95% | دير الزور ٢ | 82 |

## ٥- حفظ العينات:

- عينات السمن العربي تم التقيد بشروط المواصفة القياسية السورية 1985/370 [٢٢] التي توصي بتعبئته في اة نظيفة جافة ، مغلقة جيدا ء ، تضمن حماية المنتج من المؤثرات الخارجية ، وا ء لا تتفاعل الطبقة الداخلية منها مع السمن المعبا ء ، وعلى ذلك تم حفظ العينات في مكان مظلم وبعبوات زجاجية محكمة الإغلاق وفي درجة حرارة منخفضة (في البراد بدرجة ٤ $^0$م) حتى نهاية التحاليل.

- مواد الغش تم التقيد بشروط التعبئة والحفظ التي توصي بها المواصفة القياسية السورية رقم ١٨١/٢٠٠٠ والتي [٤٣] تنص على ا ء ن يعبا ء السمن النباتي في عبوات مصنوعة من مواد لا تتفاعل مع مكونات المنتج ولا ينحل ا ء ي جزء منها فيه لاسيما سطحها الداخلي ولا تسبب ا ء ي تغير في اللون ا ء و الطعم ا ء و الرائحة ، وا ء ن تكون الا ء وعية صحية نظيفة وجافة وخالية من الروائح الغريبة وا ء ن تكون محكمة الإغلاق تحفظ في مكان جاف في ما ء من من ا ء شعة الشمس بدرجة ٢٥ مئوية.

- العينات المغشوشة حفظت بنفس ظروف حفظ عينات السمن العربي حيث تقيدنا بالشروط التي توصي بها المواصفة القياسية السورية 1985/370[٢٢] لحفظها طول فترة الدراسة.

## ٦- الطرائق التحليلية المستخدمة وضبطها :

### ٦-١- قرينة رايشر – مايسل Reichert- Meissl :

#### ٦-١-١- المبدا ء :

وهي عدد الميلليترات اللازمة من محلول قلوي عشر نظامي (0.1 N) لتعديل الحموض الطيارة المنحلة butyric and caproic acids المستحصلة من (٥) غ من المادة الدسمة بموجب خطة رايشر- مايسل ، وباستخدام جهاز رايشر- مايسل.[١٢٥-١٢٧]

#### ٦-١-٢- الكواشف المستخدمة :

١- غليسيرول.

٢- محلول هيدروكسيد الصوديوم ٤٤% (W/V)

٣- محلول حمض الكبريت النظامي.

٤- محلول ثاني فحمات الصوديوم ٥%.

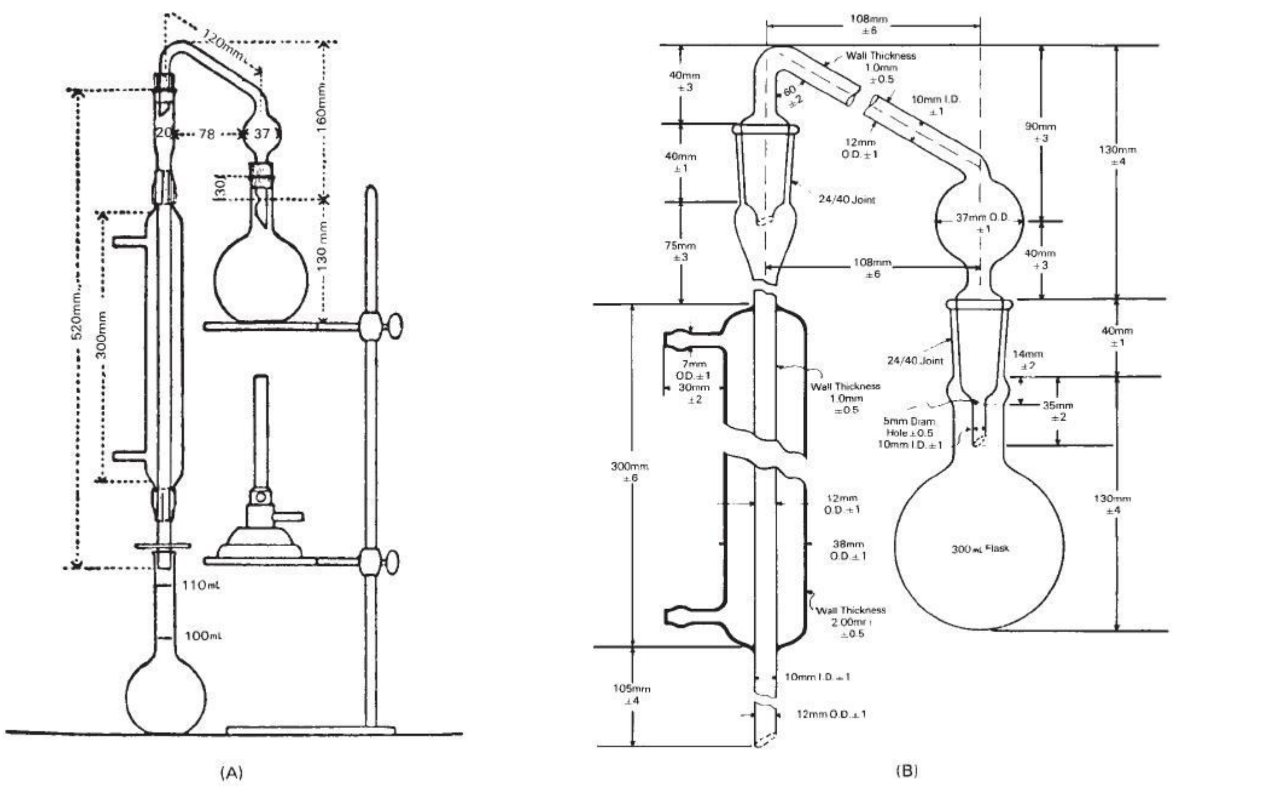
٥- مشعر الفنول فتالئين Phenolphthalein.

٦- محلول هيدروكسيد الصوديوم ٠.١ ن.

٧- مشعر الهيليانتين.

## ٦-١-٣- الجهاز المستعمل :

يستعمل لهذه المعايرة جهاز مؤلف من دورق سعته ٣٠٠ مل ووصلة زجاجية ومبرد ودورق معاير سعة ١١٠ مل لجمع القطارة الناتجة ويسخن الدورق المعد للتقطير على لهب بنسن على ا ، ن توضع تحته صفيحة من الاميانت.[١٢٦]




**الشكل(١٣) جهاز رايشر مايسل[١٢٦]**

## ٦-١-٤- خطة العمل :

يوضع في الدورق ٥ غ من السمن المصهور والمرشح والذي يغسل بمحلول ثاني فحمات الصوديوم ٥% ثم بالماء حتى الاعتدال ثم تجفف ، وذلك للتا ، كد من فصل الحموض الطيارة الغريبة (حمض الجاوي- حمض الصفصاف-.......) في حال وجودها في عينة المادة الدسمة ، بعد ذلك يضاف ١٦ مل من الغليسيرول و (٢) مل من محلول الصود الكاوي ٤٤%.

يسخن الدورق بعد ذلك مع تحريكه حين لا ـ خر حتى انتهاء التصبن الذي يعرف بتجانس المزيج وتحوله إلى طبقة واحدة بعد ا ء ن يكون في البدء مؤلفا ء من طبقتين ( ويتطلب ذلك مدة ٥–١٠ دقائق ) ، ويجب الحذر من التسخين الشديد ا ء ثناء التصبين . يترك الدورق لتنخفض درجة حرارته إلى (٩٠) درجة مئوية وعندها يضاف ببطء مع التحريك (٩٣ ) ملن الماء المقطر الحار والمغلي مسبقا ء و (٥٠) مل من حمض الكبريت النظامي وبضع قطع من حجارة الخفان تم التا ء كد من تحميض الوسط باستخدام مشعر الهيليانتين الذي سيلون الوسط باللون الا ء حمر. يوصل الدورق ببقية ا ء قسام الجهاز ويسخن على لهب بنسن بعد وضع صفيحة الا ء ميانت وتنظم شدة اللهب بحيث يجمع (١٠٠) مل من القطارة خلال (١٩ – ٢١) دقيقة تحسب هذه المدة اعتبارا ء من وصول ول قطرة من السائل المتقطر ، ويجب ا ء ن تكون حرارة القطارة حين انصبابها (١٥-٢٠)$^0$م ، ويجمع (١١٠) ملن القطارة تطفا ء النار ويستعاض عن الدورق المعاير ب نبوب اختبار. يغمس الدورق في ماء درجة حرارته (١٥) درجة مئوية ويترك فيه مدة (١٠) دقائق يسد بعدها ويقلب را ء ساء على عقب عدة مرات ثم يرشح على ورقة ترشيح دقيقة المسام كي تكون الرشاحة رائقة تماما ء . يؤخذ (١٠٠) مل من الرشاحة وتعاير حموضتها بمحلول الصود ٠.١ ن بوجود الفنول فتالئين وليكن ما صرف من المحلول القلوي ن مل .

### ٦-١-٥- الشاهد:

يحضر شاهد بنفس الوقت ، ويستعاض عن التصبين على اللهب بالتسخين على حمام مائي غالي مدة ربع ساعة ، وما صرف لمعايرة (١٠٠)ملن القطارة في هذه المرة ن ـ = ٠.٨ مل.[١]

### ٦-١-٦- الحساب:

إذا كان ما صرف من الصود للسمن هو (ن) وللشاهد هو (ن ـ ) تكون قرينة رايشر- مايسل مساوية :

(ن-ن ـ ) X ١.١

## ٦-٢- قرينة بولنسك Polenske:

وهي تعبر عن الحموض الدسمة الطيارة غير المنحلة بالماء (caprylic, capric and lauric acids) وتعين بعد تعيين قرينة رايشر- مايسل:

حيث يغسل المبرد والدورق المعاير و نبوب الاختبار ثلاث مرات متتالية بمقدار (١٥) مل من الماء المقطر في كل مرة وتغسل ورقة الترشيح ثلاث مرات متتالية بهذه الكميات من الماء وخلال اعتدال القطرات الا ء خيرة من سائل الغسل بقطرة من محلول الصود (٠.١) ن وبعد انتهاء الغسل بالماء يغسل المبرد والدورق المعاير ء نبوب الاختبار وورقة الترشيح ثلاث مرات متتالية بمقدار (١٥) مل من الغول في كل مرة .

تجمع السوائل الغولية وتعاير حموضتها بمحلول الصود (٠.١) ن والمصروف من المحلول القلوي هو عبارة عن قرينة بولنسك.[١ ، ١٢٦]

## ٦-٣- الفحص المجهري:

وذلك بهدف فحص وجود مواد غريبة في السمن حيث استعمل لهذه الغاية مجهر Nikon Eclipse E200 ياباني الصنع مزود بكاميرا للتصوير وذلك بالتكبير ١٠ مرات.

## ٦-٤- الكروماتوغرافيا الغازية Gas Chromatography:

### ٦-٤-١ المبدأ :

تم تحديد نسب إسترات الميثيل للحموض الدسمة لعينات السمن المختبرة بواسطة جهاز الكروماتوغرافيا الغازية GC17 – AFW/NO.C11123400533SA موديل Shimadzu 1998 المزود بنظام حقن Split/Splitless ، ومتحري التأين باللهب Flame Ionization Detector (FID) ، وحاسوب مع برنامج إخراج البيانات والمسمى Class- GC10.

وذلك بعد تعديل طريقة (Mancebo-Campos et. al 2007) وحللت وفق شروط التحليل التالية:

١- العمود: عمود شعري ماركة Shimadzu ياباني المنشأ طول العمود 50 متر وقطره 0.25mm مطلي بطور ثابت سماكة طبقته 0.25 µm (Model: CBP1-M50-025, 0.25 mmX50m;Shimadzu.Co., Kyoto; Japan) يحمل الرقم التسلسلي 221-28635-50.
٢- الغاز الحامل: الهيليوم.
٣- حرارة العمود: ١٩٠ درجة مئوية.
٤- حرارة الحاقن: ٢٩٠ درجة مئوية.
٥- حرارة الكاشف: ٢٩٠ درجة مئوية.
٦- سرعة تدفق الغاز الحامل: 1 مل/د.
٧- نسبة التجزئة: 1:6
٨- المحل المستخدم: محلول الهكسان النظامي مخصص للاستخدام في جهاز GC صنع شركة Panreac الاسبانية .

### ٦-٤-٢- تحديد زمان الاحتباس للحموض الدسمة:

قبل بداية التحاليل تحدد زمان الاحتباس لإسترات الحموض الدسمةضمن الشروط المذكورة ا ، علاه والتي ضبط عليها جهاز الـ GC بالاستعانة بتراكيب مواد معيارية لبعض إسترات الحموض الدسمة النقية (Standards). وتم الحصول عليها من شركة: (Larodan Fine Chemicals/ Malmö, Sweden)

حيث تم ترقيم المحاليل المعيارية كالتالي:

١- Standard (1): ويحتوي على محلول للاستر الميثيلي للحمض الدسم البوتريك في الهكسان النظامي $C_{4:0}$ (Methyl Butyrate) رقمه التسلسلي 9-0600-20 بتركيز ١٠٠ ملغ/مل.

٢- Standard (1): ويحتوي على محلول للاستر الميثيلي للحمض الدسم الكابرويك في الهكسان النظامي $C_{6:0}$ (Methyl Hexanoate) رقمه التسلسلي 9-0600-20 بتركيز ١٠٠ ملغ/مل.

٣- Standard (2): ويحتوي على محلول للاستر الميثيلي للحمض الدسم الكابريليك في الهكسان النظامي $C_{8:0}$ (Methyl Octanoate) رقمه التسلسلي 9-0800-20 بتركيز ١٠٠ملغ/مل.

٤- Standard (3): ويحتوي على محلول للاستر الميثيلي للحمض الدسم الكابريك في الهكسان النظامي $C_{10:0}$ (Methyl Decnoate) رقمه التسلسلي 9-1000-20 بتركيز ١٠٠ملغ/مل.

٥- Standard (4): ويحتوي على محلول للاستر الميثيلي للحمض الدسم اللوريك في الهكسان النظامي $C_{12:0}$ (Methyl Dodecanoate) رقمه التسلسلي 9-1200-20 بتركيز ١٠٠ملغ/مل.

٦- Standard (5): ويحتوي على محلول للاستر الميثيلي للحمض الدسم الميرستيك في الهكسان النظامي $C_{14:0}$ (Methyl Tetradecanoate)رقمه التسلسلي 9-1400-20 بتركيز ١٠٠ملغ/مل.

٧- Standard (6): ويحتوي على محلول للاستر الميثيلي للحمض الدسم البالميتيلايدك في الهكسان النظامي $C_{16:1\ trans}$ (Methyl Palmitelaidate) رقمه التسلسلي 9-1602-20 بتركيز ١٠٠ملغ/مل.

٨- Standard (7): ويحتوي على محلول للاستر الميثيلي للحمض الدسم البالميتوليئيك في الهكسان النظامي $C_{16:1\ cis}$ (Methyl Palmitoleate) رقمه التسلسلي 9-1601-20 بتركيز ١٠٠ملغ/ مل.

٩- Standard (8): ويحتوي على محلول للاستر الميثيلي للحمض الدسم البالميتيك في الهكسان النظامي $C_{16:0}$ (Methyl Hexadecanoate) رقمه التسلسلي 9-100-20 بتركيز ١٠٠ملغ/مل.

١٠-Standard (9): ويحتوي على محلول للاستر الميثيلي للحمض الدسم اللينوليئيك في الهكسان النظامي $C_{18:2}$ (Methyl Linoleate "9c,12c") رقمه التسلسلي 9-1802-20 بتركيز ١٠٠ملغ/مل.

١١-Standard (10): ويحتوي على محلول للاستر الميثيلي للحمض الدسم ، وليك في الهكسان النظامي $C_{18:1}$ cis (Methyl Oleate "9c") رقمه التسلسلي 9-1801-20 بتركيز ١٠٠ملغ/مل.

١٢-Standard (11): ويحتوي على محلول للاستر الميثيلي للحمض الدسم الإيلايدك محلول في الهكسان النظامي $C_{18:1\ trans}$ (Methyl Elaidate "9tr") رقمه التسلسلي 9-1810-20 بتركيز ١٠٠ملغ/مل.

١٣-Standard (12): ويحتوي على محلول للاستر الميثيلي للحمض الدسم اللينولينيك في الهكسان النظامي $C_{18:3}$ (Methyl Linolenate "9c,12c,15c") رقمه التسلسلي 9-1803-20 بتركيز ١٠٠ملغ/مل.

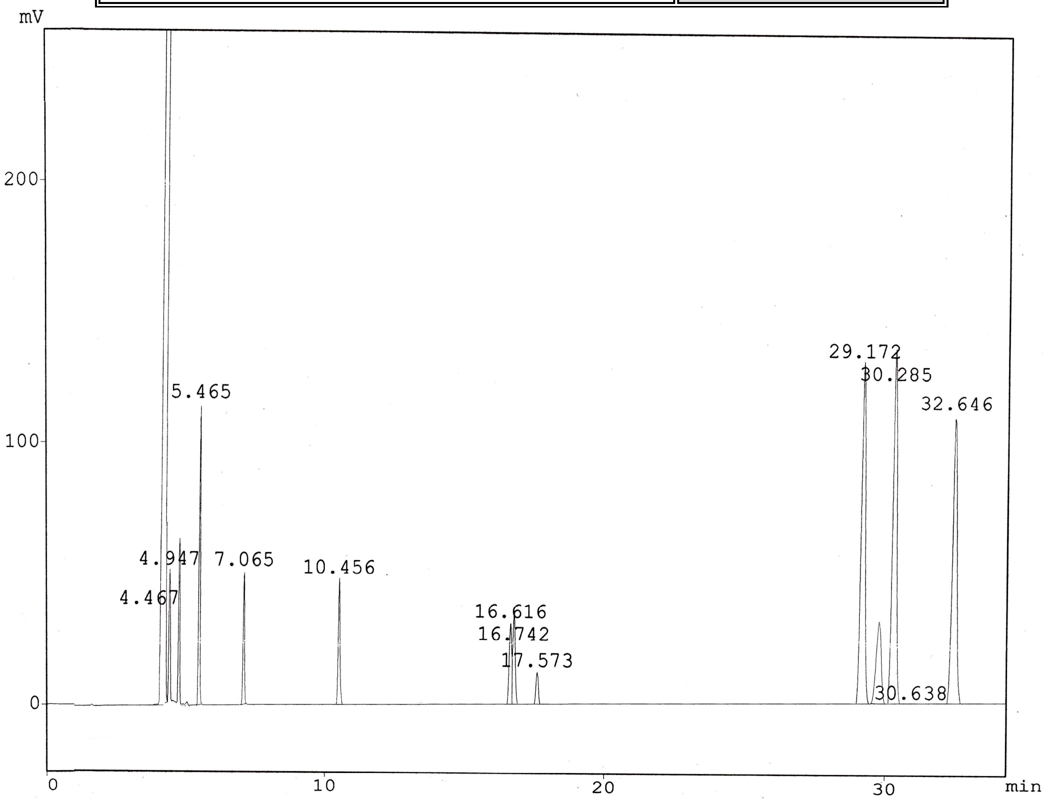
١٤-Standard (13): ويحتوي على محلول للاستر الميثيلي للحمض الدسم الستيريك في الهكسان النظامي $C_{18:0}$ (Methyl Octadecanoate) رقمه التسلسلي 9-1800-20 بتركيز ١٠٠ملغ/مل.

نسبة النقاوة للمحاليل المعيارية تتجاوز نسبة الـ Purity:+99% .

والجدول (11) يبين متوسطات الاحتباس الزمني للحموض الدسمة الثلاث عشرة التي تم تحديدها للمحاليل المعيارية (Standards) والشكل (١٤) يبين مخططات تحاليل جهاز الكروماتوغرافيا الغازية الخاصة بالمحاليل المعيارية للحموض الدسمة.

الجدول (٧) متوسطات ا ، زمان الاحتباس للحموض الدسمة في المزيج المعياري (Standards)

| اسم الحمض الدسم | زمن الاحتباس ($R_t$) Retention time |
|---|---|
| $C_{6:0}$ | 4.47 |
| $C_{8:0}$ | 4.95 |
| $C_{10:0}$ | 5.5 |
| $C_{12:0}$ | 7.1 |
| $C_{14:0}$ | 10.5 |
| $C_{16:1}$ *trans* | 16.7 |
| $C_{16:1}$ *cis* | 16.8 |
| $C_{16:0}$ | 17.8 |
| $C_{18:2}$ | 29.2 |
| $C_{18:1}$ *cis* + $C_{18:3}$ | 30.2 |
| $C_{18:1}$ *trans* | 30.6 |
| $C_{18:0}$ | 32.7 |




الشكل (١٤) مخطط إسترات الحموض الدسمة للمزيج المعياري بعد تفريقها بالكروماتوغرافيا الغازية

يلاحظ من المخطط السابق للمزيج المعياري عدم وجود قمة فصل واضحة للحمض الزبدة butyric acid يعود سبب ذلك إلى كون قمته منضمة لقمة المحل بسبب زمن الاحتفاظ القصير جدا ً ضمن شروط الفصل المستخدمة. بالاضافة إلى كونه يتطاير بدرجة حرارة منخفضة ويتأ ثر بشكل كبير بحرراة الحاقن ونحتاج لضبط تركيزه إلى حاقن مترمج حراريا ً .

## ٦-٤-٣- التأكد من مضبوطية الطريقة التحليلية Validation:

### ٦-٤-٣-١- دراسة تكرارية الطريقة التحليلية:

تم تكرار حقن المزيج المعياري في جهاز الكروماتوغرافيا الغازية وسجلت نسب الحموض الدسمة،
و لدراسة التكرارية تم حساب المتوسط الحسابي وفق للعلاقة:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{I=1}^{I=n} X_i}{N}$$

وكذلك الانحراف المعياري

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \overline{X})^2}{N}}$$

و الانحراف المعياري النسبي وفق العلاقة :

$$\text{الانحراف النسبي} = \frac{SD}{\overline{X}} * 100$$

حيث X: المتوسط الحسابي ، SD: الانحراف المعياري ، RSD: الانحراف المعياري النسبي
و سجلت النتائج حسب الجدول (١١) .
تكون تكرارية الطريقة بشكل عام جيدة عندما تكون قيمة الانحراف المعياري النسبي لا تتجاوز ٢% حسب ICH (International Conference on Harmonization) الاتحاد الدولي للموائمة لضبط الطرائق التحليلية.

الجدول (١٢) نتائج تكرار حقن عينة المحلول المعياري

| | $C_{6:0}$ | $C_{8:0}$ | $C_{10:0}$ | $C_{12:0}$ | $C_{14:0}$ | $C_{16:1}$ trans | $C_{16:1}$ cis | $C_{16:0}$ | $C_{18:2}$ | $C_{18:3}$+ $C_{18:1}$ | $C_{18:1}$ trans | $C_{18:0}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مكرر ١ | 3 | 4 | 6.28 | 3.15 | 3.6 | 3.77 | 4.02 | 2.7 | 29.9 | 6.8 | 29.9 | 2.92 |
| مكرر ٢ | 3.02 | 3.87 | 6.29 | 3.16 | 3.74 | 3.7 | 4.06 | 2.71 | 29.9 | 6.85 | 29.8 | 2.99 |
| مكرر ٣ | 3.03 | 3.78 | 6.45 | 3.12 | 3.68 | 3.83 | 3.94 | 2.69 | 29.7 | 7.07 | 29.7 | 2.95 |
| مكرر ٤ | 3.1 | 3.92 | 6.25 | 3.09 | 3.64 | 3.79 | 4.04 | 2.6 | 30.1 | 6.87 | 29.8 | 2.85 |
| مكرر ٥ | 3.16 | 3.86 | 6.33 | 3.09 | 3.57 | 3.67 | 3.98 | 2.67 | 29.9 | 6.82 | 30 | 2.97 |
| مكرر ٦ | 3.06 | 3.82 | 6.48 | 3.04 | 3.64 | 3.73 | 4.06 | 2.75 | 30.8 | 6.93 | 28.8 | 2.86 |
| المتوسط الحسابي | 3.06 | 3.88 | 6.35 | 3.11 | 3.64 | 3.75 | 4.01 | 2.69 | 30 | 6.89 | 29.7 | 2.92 |
| الانحراف المعياري | 0.05 | 0.07 | 0.09 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.35 | 0.09 | 0.38 | 0.05 |
| الانحراف النسبي | 1.74 | 1.81 | 1.37 | 1.3 | 1.5 | 1.45 | 1.08 | 1.7 | 1.16 | 1.33 | 1.29 | 1.87 |

يلاحظ من خلال فحص تكرارية الطريقة ا ء ن RSD<2 % وبالتالي تكرارية الطريقة جيدة.

## ٦-٤-٣-٢- القدرة على الفصل (الميز) Resolution:

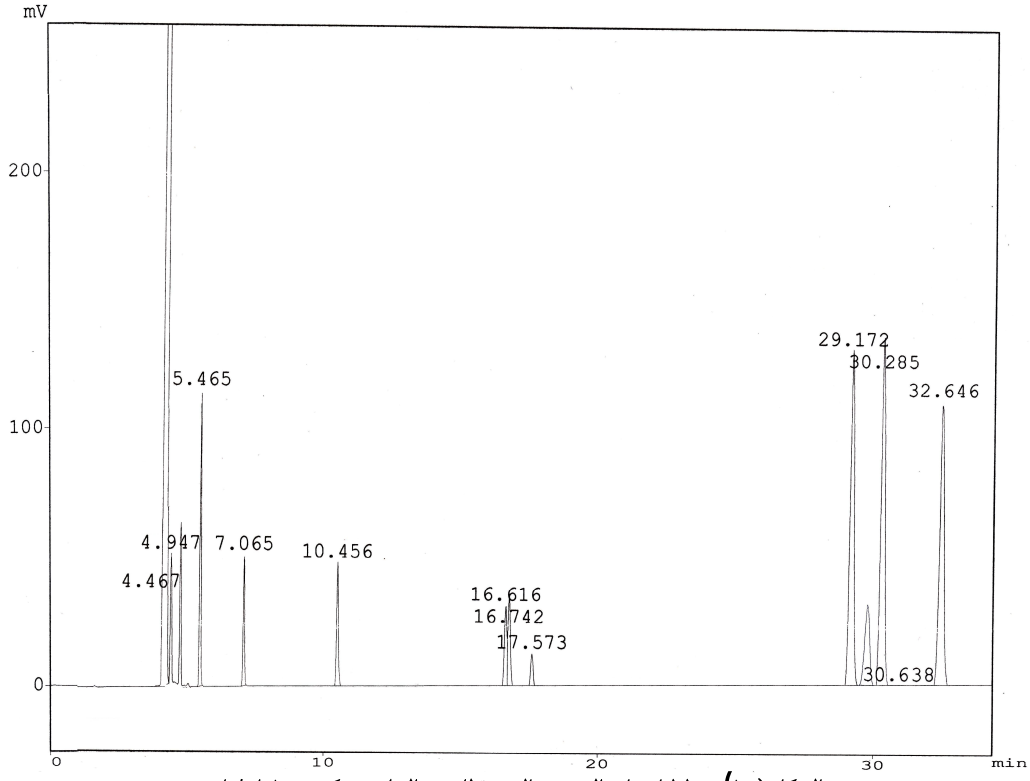
تم الاستعانة ببرنامج Class- GC10 الذي يقوم على تشغيل جهاز الـ GC لحساب الـ Resolution وكان الميز لا ء قرب قمتين تم الفصل بينهما هو ٢.٢ و هي قيمة جيدة حسب (International Conference on Harmonization ICH) الاتحاد الدولي للموائمة لضبط الطرائق التحليلية .

ويحسب الميز وفق القانون:

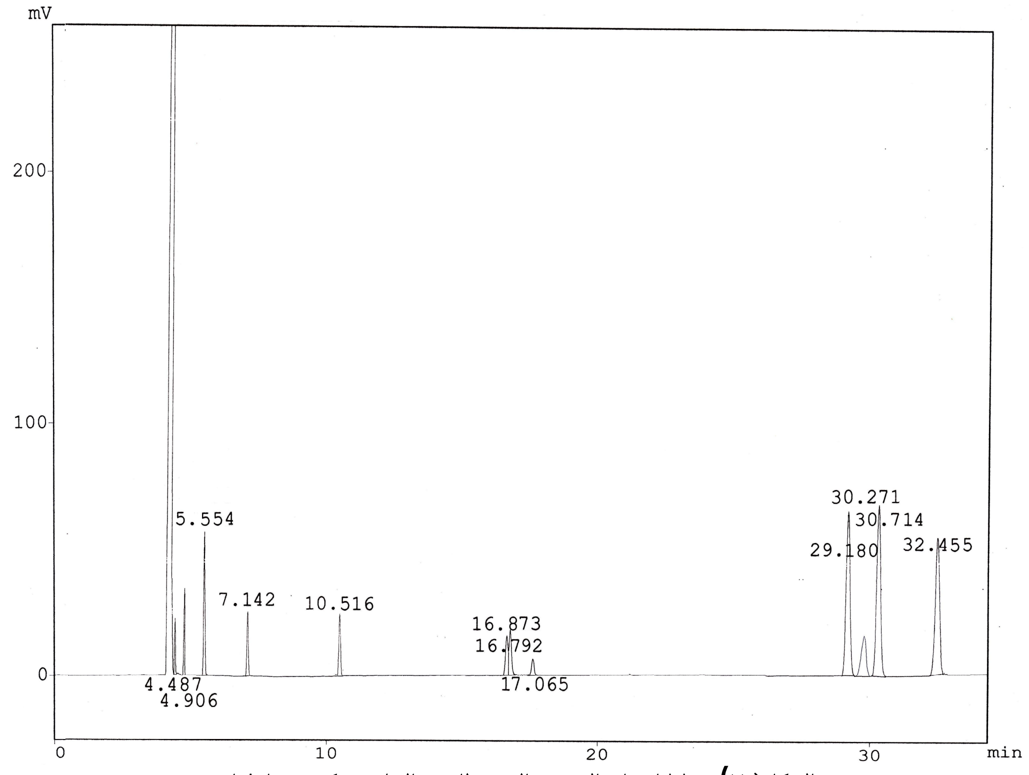
$$R = \frac{[t_R(B) - t_R(A)]}{\frac{[W_B(A) + W_B(B)]}{2}}$$

## ٦-٤-٣-٣- الخطية Linearity :

تم تحضير تراكيز متزايدة من المحلول المعياري الحاوي على مزيج من إسترات الحموض الدسمة بالتراكيز التالية: ١ ، ٥ ، ٢٥ ، ٥٠ ، ٧٥ ، ١٠٠ ملغ/مل و حقنت في جهاز الـ GC و ء نشئ منحني المعايرة لكل حمض دسم.




الشكل (١٥) مخطط إسترات الحموض الدسمة للمزيج الشاهد بتركيز ١٠٠ملغ/مل




الشكل(١٦) مخطط إسترات الحموض الدسمة للمزيج الشاهد بتركيز ٥٠ملغ/مل

**-الحمض الدسم $C_{6:0}$:**

يبين الجدول المساحة المئوية Area% لتراكيز مختلفة من الحمض الدسم $C_{6:0}$:

| | | | | | | $C_6$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **C** | **1** | **5** | **25** | **50** | **75** | **100** |
| **Area** | 1459.92 | 7117 | 36498 | 75996 | 106794 | 145992 |
| **Area %** | 0.0299808 | 0.1461541 | 0.7495196 | 1.560647 | 2.1931119 | 2.9980785 |

وللتأكد من وجود علاقة ارتباط بين التراكيز المختلفة للجمض الدهني والمساحات المئوية تم حساب قيمة $R^2$.

| **Regression Statistics** | |
|---|---|
| **R Square** | 0.999042066 |
| **Observations** | 6 |

يلاحظ أن قيمة $R^2$ = ٠.٩٩٩٠٤٢٠٦٦ قريبة جداً من الواحد وهذا يعني أنه ثمة علاقة ارتباط ممتازة ما بين التركيز والمساحة المئوية. ولتحديد نوع هذا الارتباط نلجأ إلى حساب قيمة Significance F من خلال تحليل الانحدار Regression Statistics وتحليل التباين ANOVA.

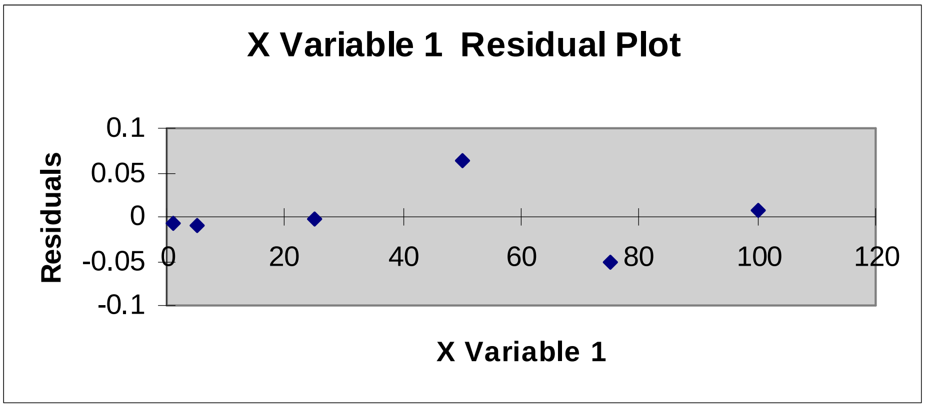
| **ANOVA** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ***df*** | ***SS*** | ***MS*** | ***F*** | ***Significance F*** |
| ***Regression*** | 1 | 6.987193 | 6.987193 | 4171.655 | 3.44224E-07 |
| ***Residual*** | 4 | 0.0067 | 0.001675 | | |
| ***Total*** | 5 | 6.993893 | | | |

يلاحظ أن قيمة Significance F = ٣.٤٤٢٢٤ × $١٠^{-٧}$ < ٠.٠٥ وبالتالي هناك ارتباط خطي مابين التركيز والمساحة تحت المنحني المئوية. ومن الجدول التالي يمكن كتابة معادلة الخط المستقيم على الشكل $y = 0.0298x + 0.00691$

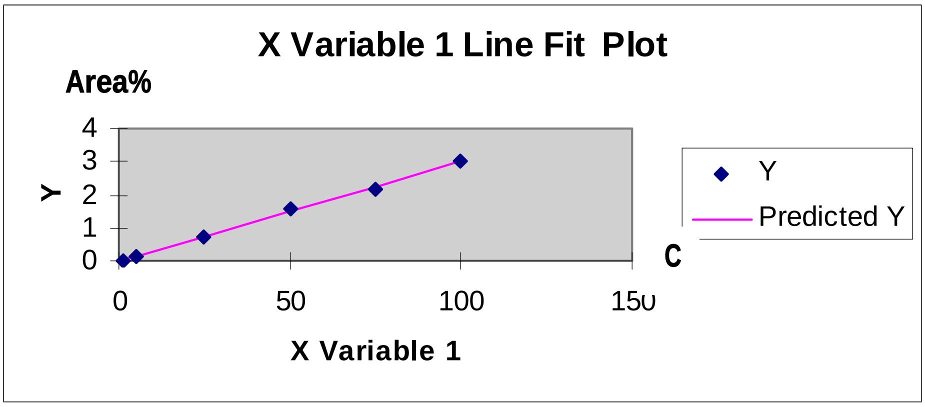
| | ***Coefficients*** | ***Standard Error*** | ***t Stat*** | ***P-value*** |
|---|---|---|---|---|
| ***Intercept*** | 0.006919987 | 0.025834 | 0.26786 | 0.80205 |
| ***X Variable 1*** | 0.029828015 | 0.000462 | 64.5884 | 3.4E-07 |

نلاحظ أن قيمة P-value المقابلة للتقاطع = ٠.٨٠٢٠٥ > ٠.٠٥ وبالتالي تقاطع الخط المستقيم مع محور السينات X أقرب ما يكون للصفر ولايوجد فرق جوهري عن الصفر.

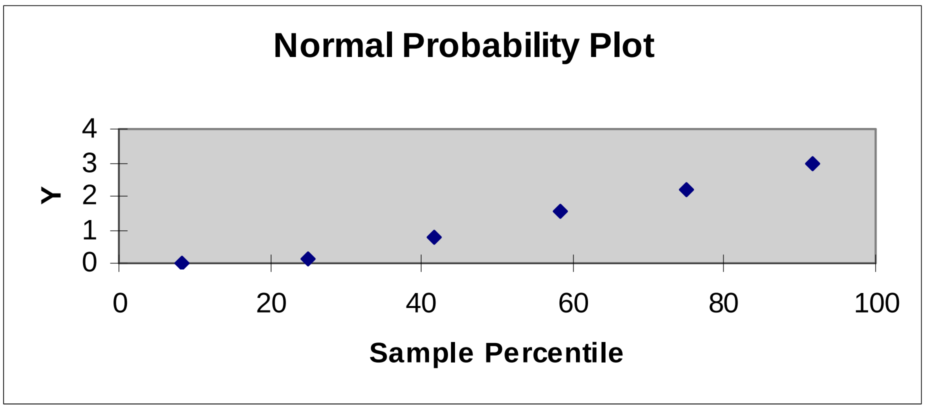
نلاحظ أن قيمة P-value المقابلة للميل = ٣.٤ × $١٠^{-٧}$ < ٠.٠٥ وبالتالي ميل الخط المستقيم بعيد عن الصفر.




يظهر مخطط البقية Residual Plot توزع النقاط بشكل عشوائي حول الصفر وا ، قرب ما يكون لهادون ا ، ن تا ، خذ ا ، ي منحى.




يوضح الشكل العلاقة الخطية بين تزايد التركيز والمساحة المئوية للحمض الدسم $C_{6:0}$.




يظهر مخطط التوزع الطبيعي النتائج توزعت بشكل طبيعي وذلك كونها ا ، خذت شكل مستقيم.

وبنفس الا ، سلوب تم التا ، كد من تحقق شرط الخطية لباقي الحموض الدسمة.

**-الحمض الدسم $C_{8:0}$:**

يبين الجدول المساحة المئوية لتراكيز مختلفة من الحمض الدسم $C_{8:0}$:

| | | | | | | C8 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C | 1 | 5 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| Area | 963.24 | 5016 | 22781 | 46962 | 74553 | 96324 |
| Area % | 0.019781 | 0.1030081 | 0.4678285 | 0.9644074 | 1.5310136 | 1.9781009 |

وللتأكد من وجود علاقة ارتباط بين التراكيز المختلفة للحمض الدسم والمساحات المئوية تم حساب قيمة $R^2$.

| Regression Statistics | |
|---|---|
| Multiple R | 0.999486 |
| R Square | 0.998972 |
| Observations | 6 |

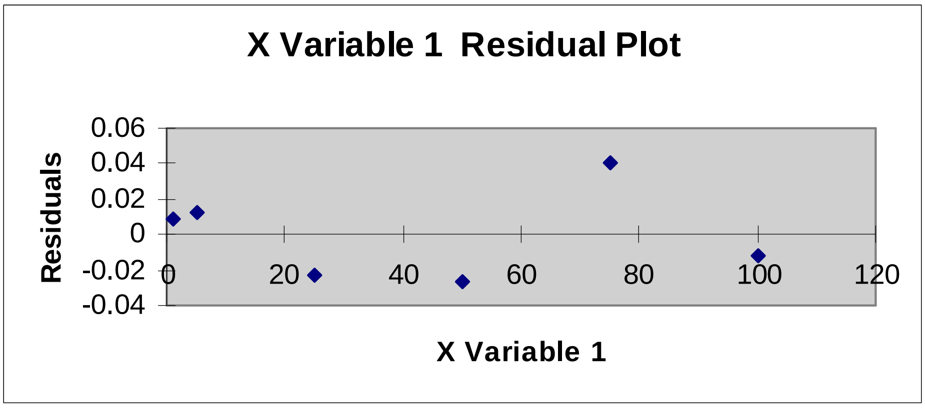
يلاحظ أن قيمة $R^2 = 0.998972$ قريبة جداً من الواحد وهذا يعني أنه ثمة علاقة ارتباط ممتازة ما بين التركيز والمساحة المئوية ، ولتحديد نوع هذا الارتباط نلجأ إلى حساب قيمة Significance F من خلال تحليل الانحدار Regression Statistics وتحليل التباين ANOVA.

| ANOVA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Significance F* |
| *Regression* | 1 | 3.139349 | 3.139349 | 3885.366 | 3.97E-07 |
| *Residual* | 4 | 0.003232 | 0.000808 | | |
| *Total* | 5 | 3.142581 | | | |

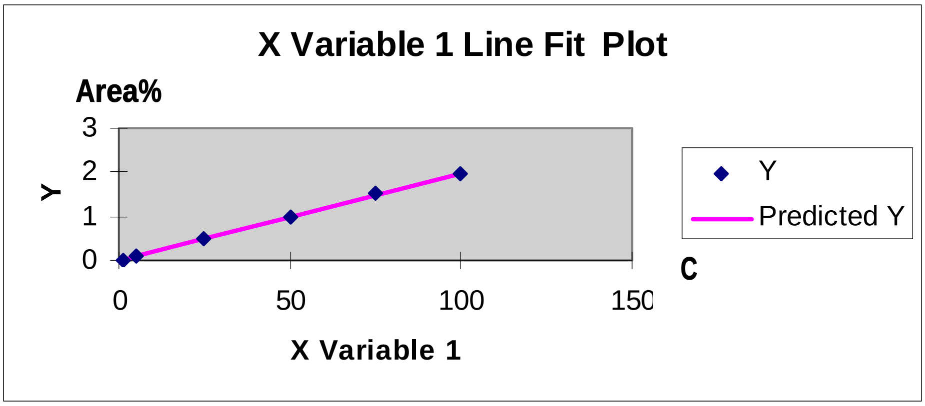
يلاحظ أن قيمة Significance F = $٣.٩٧ \times ١٠^{-٧} < ٠.٠٥$ وبالتالي هناك ارتباط خطي مابين التركيز والمساحة تحت المنحني المئوية.

ومن الجدول التالي يمكن كتابة معادلة الخط المستقيم على الشكل: $y = 0.019994x - 0.00904$

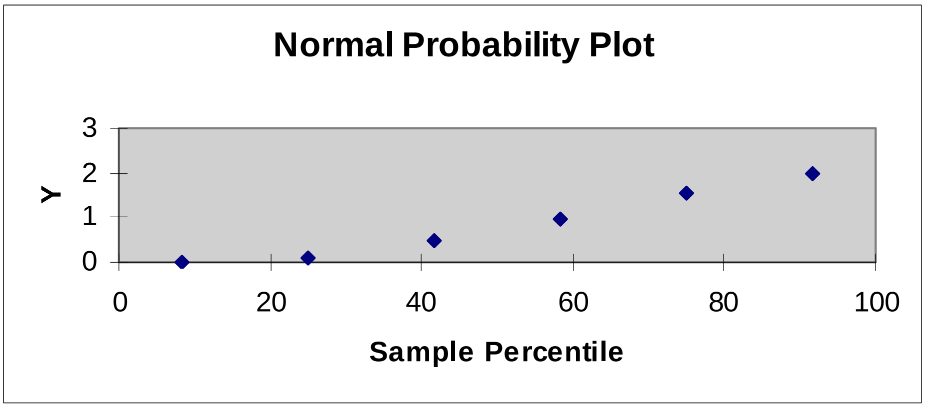
| | *Coefficients* | *Standard Error* | *t Stat* | *P-value* |
|---|---|---|---|---|
| *Intercept* | -0.00904 | 0.017943 | -0.5038 | 0.64086 |
| *X Variable 1* | 0.019994 | 0.000321 | 62.3327 | 4E-07 |



X Variable 1 Residual Plot
Residuals
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
0
20
40
60
80
100
120
X Variable 1

X Variable 1 Line Fit Plot
Area%
Y
3
2
1
0
0
50
100
150
X Variable 1
Y
Predicted Y
C

Normal Probability Plot
Y
3
2
1
0
0
20
40
60
80
100
Sample Percentile

**-الحمض الدسم $C_{10:0}$:**

يبين الجدول المساحة المئوية لتراكيز مختلفة من الحمض الدسم $C_{10:0}$:

| C | 1 | 5 | 25 | 50 | 75 | C10<br>100 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Area** | 1483.8 | 7589 | 38535 | 69450 | 113885 | 148380 |
| **Area %** | 0.0304712 | 0.155847 | 0.7913513 | 1.4262189 | 2.338732 | 3.0471182 |

للتأكد من وجود علاقة ارتباط بين التراكيز المختلفة للحمض الدسم والمساحات المئوية تم حساب قيمة $R^2$.

| Regression Statistics | |
|---|---|
| Multiple R | 0.9991 |
| R Square | 0.998202 |
| Observations | 6 |

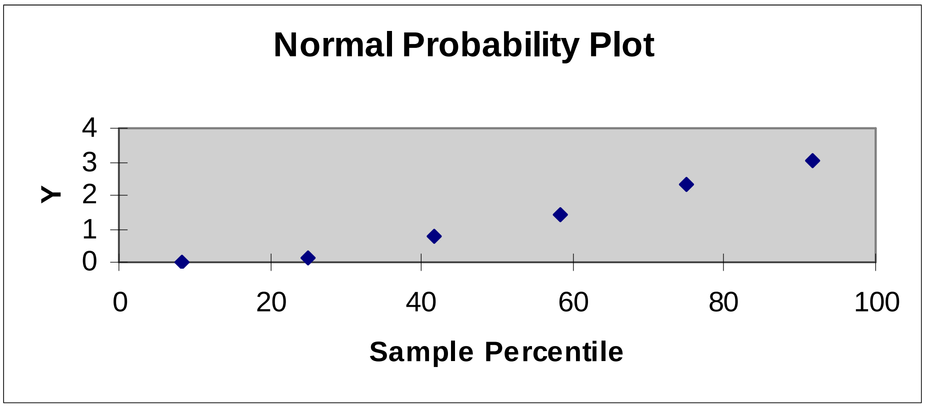
يلاحظ أن قيمة $R^2$ = ٠.٩٩٨٢٠٢ قريبة جداً من الواحد وهذا يعني أنه ثمة علاقة ارتباط ممتازة ما بين التركيز والمساحة المئوية، ولتحديد نوع هذا الارتباط نلجأ إلى حساب قيمة Significance F من خلال تحليل الانحدار Regression Statistics وتحليل التباين ANOVA.

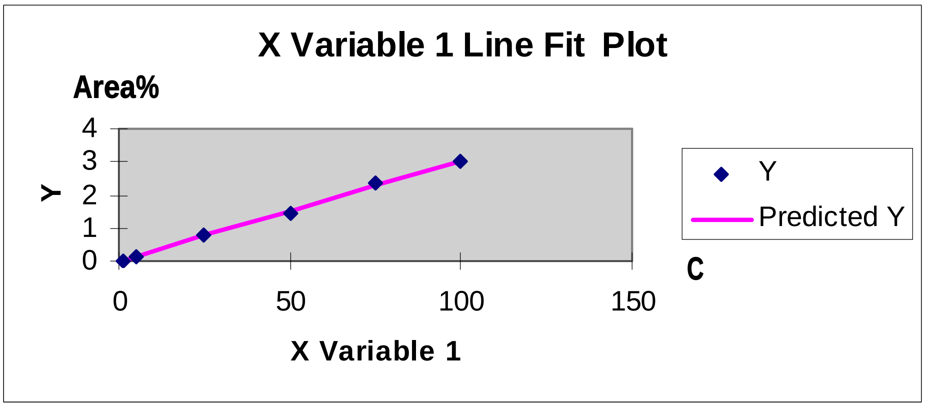
| ANOVA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Significance F* |
| *Regression* | 1 | 7.313636 | 7.313636 | 2220.203 | 1.21E-06 |
| *Residual* | 4 | 0.013177 | 0.003294 | | |
| *Total* | 5 | 7.326813 | | | |

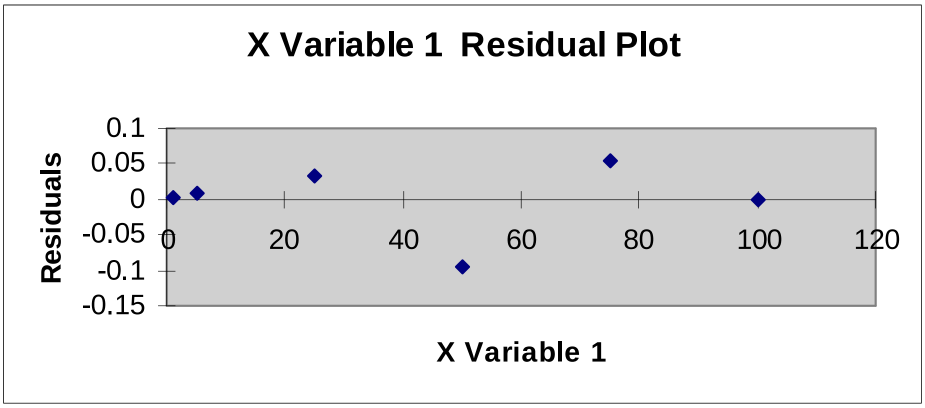
يلاحظ أن قيمة Significance F = ١.٢١ × ١٠$^{-٦}$ < ٠.٠٥ وبالتالي هناك ارتباط خطي مابين التركيز والمساحة تحت المنحني المئوية.

ومن الجدول التالي يمكن كتابة معادلة الخط المستقيم على الشكل: $y = 0.030517x - 0.00376$

| | *Coefficients* | *Standard Error* | *t Stat* | *P-value* |
|---|---|---|---|---|
| *Intercept* | -0.00376 | 0.03623 | -0.1039 | 0.92229 |
| *X Variable 1* | 0.030517 | 0.000648 | 47.119 | 1.21E-06 |


Normal Probability Plot
Y
4
3
2
1
0
0
20
40
60
80
100
Sample Percentile


X Variable 1 Line Fit Plot
Area%
Y
4
3
2
1
0
0
50
100
150
X Variable 1
Y
Predicted Y
C


X Variable 1 Residual Plot
Residuals
0.1
0.05
0
-0.05
-0.1
-0.15
0
20
40
60
80
100
120
X Variable 1

### -الحمض الدسم $C_{12:0}$:

يبين الجدول المساحة المئوية لتراكيز مختلفة من الحمض الدسم $C_{12:0}$:

| | | | | | | C12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C | 1 | 5 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| Area | 1733.91 | 9669 | 38347 | 89665 | 128293 | 173391 |
| Area % | 0.0356074 | 0.1985617 | 0.7874905 | 1.8413523 | 2.6346134 | 3.5607418 |

وللتا ء كد من وجود علاقة ارتباط بين التراكيز المختلفة للحمض الدسم والمساحات المئوية تم حساب قيمة $R^2$.

| Regression Statistics | |
|---|---|
| Multiple R | 0.999228 |
| R Square | 0.998457 |
| Observations | 6 |

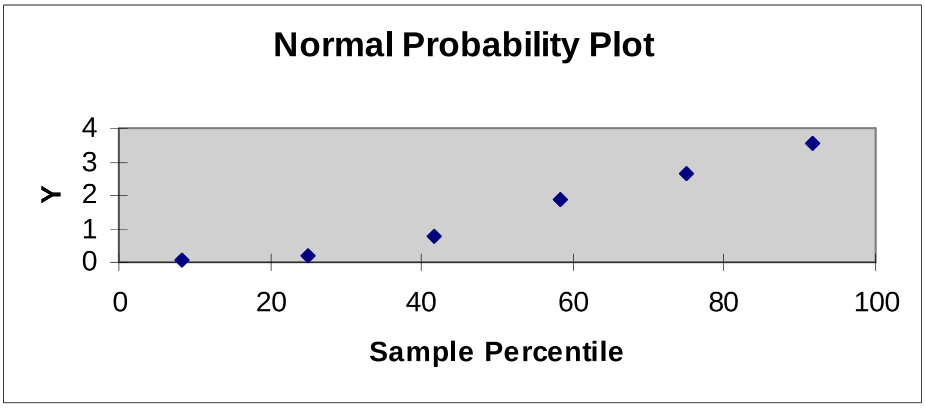
يلاحظ ا ءن قيمة $R^2$ = ٠.٩٩٨٤٥٧ قريبة جدا ً من الواحد وهذا يعني ا ءنه ثمة علاقة ارتباط ممتازة ما بين التركيز والمساحة المئوية، ولتحديد نوع هذا الارتباط نلجا ء إلى حساب قيمة Significance F من خلال تحليل الانحدار Regression Statistics وتحليل التباين ANOVA.

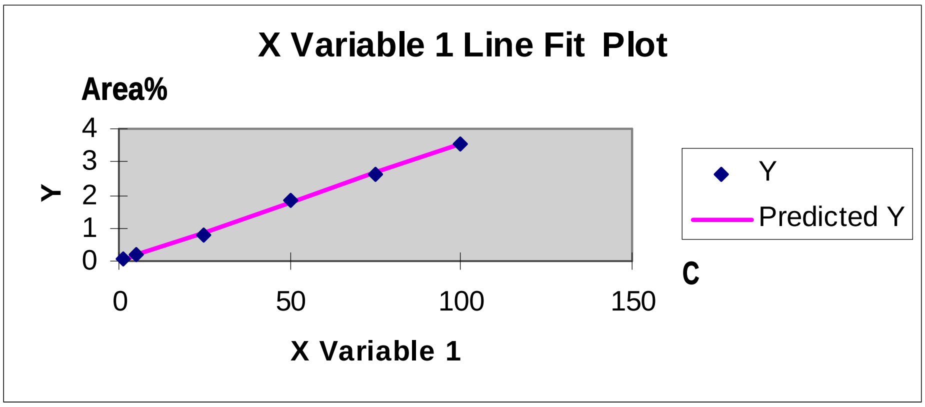
| ANOVA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Significance F* |
| *Regression* | 1 | 9.980395 | 9.980395 | 2588.851 | 8.93E-07 |
| *Residual* | 4 | 0.015421 | 0.003855 | | |
| *Total* | 5 | 9.995815 | | | |

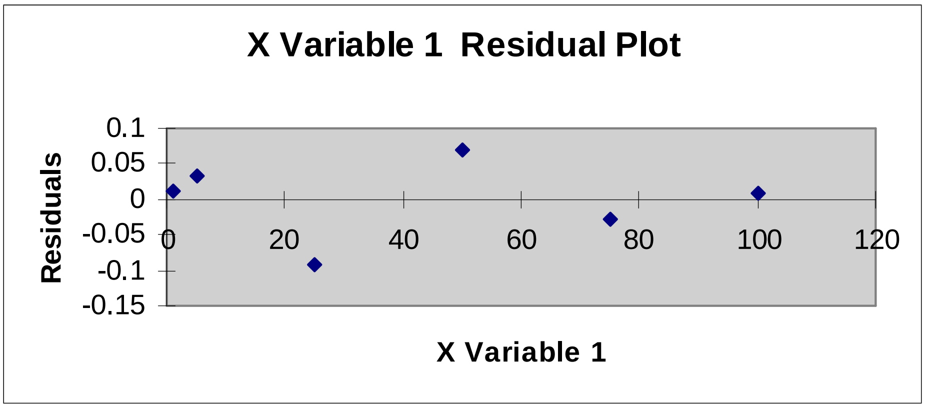
يلاحظ ا ءن قيمة Significance F = ٨.٩٣ × ١٠$^{-٧}$ < ٠.٠٥ وبالتالي هناك ارتباط خطي مابين التركيز والمساحة تحت المنحني المئوية.

ومن الجدول التالي يمكن كتابة معادلة الخط المستقيم على الشكل: $y = 0.035649x - 0.01129$

| | *Coefficients* | *Standard Error* | *t Stat* | *P-value* |
|---|---|---|---|---|
| *Intercept* | -0.01129 | 0.039194 | -0.2882 | 0.78754 |
| *X Variable 1* | 0.035649 | 0.000701 | 50.8808 | 8.93E-07 |


Normal Probability Plot
Y
4
3
2
1
0
0
20
40
60
80
100
Sample Percentile


X Variable 1 Line Fit Plot
Area%
Y
4
3
2
1
0
0
50
100
150
X Variable 1
Y
Predicted Y
C


X Variable 1 Residual Plot
Residuals
0.1
0.05
0
-0.05
-0.1
-0.15
0
20
40
60
80
100
120
X Variable 1

**-الحمض الدسم $C_{14:0}$:**

يبين الجدول المساحة المئوية لتراكيز مختلفة من الحمض الدسم $C_{14:0}$:

| | | | | | | C14 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C | 1 | 5 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| Area | 6144.32 | 32861 | 133908 | 318216 | 419124 | 614432 |
| Area % | 0.1261792 | 0.6748305 | 2.7499225 | 6.5348549 | 8.6070924 | 12.61792 |

وللتا ء كد من وجود علاقة ارتباط بين التراكيز المختلفة للحمض الدسم والمساحات المئوية تم حساب قيمة $R^2$.

| Regression Statistics | |
|---|---|
| Multiple R | 0.996959 |
| R Square | 0.993928 |
| Observations | 6 |

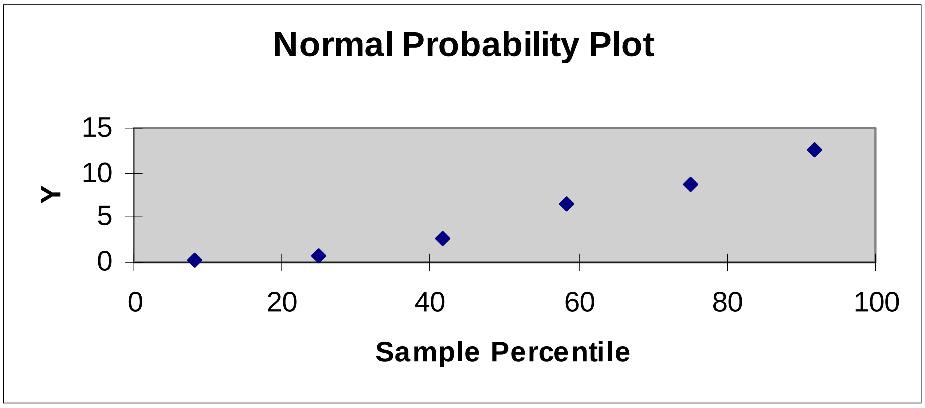
يلاحظ ا ء ن قيمة $R^2$ = ٩٩٣٩٢٨قريبة جدا ً من الواحد وهغلي ا ء نه ثمة علاقة ارتباط ممتازة ما بين التركيز والمساحة المئوية، ولتحديد نوع هذا الارتباط نلجا ء إلى حساب قيمة Significance F من خلال تحليل الانحدار Regression Statistics وتحليل التباين ANOVA.

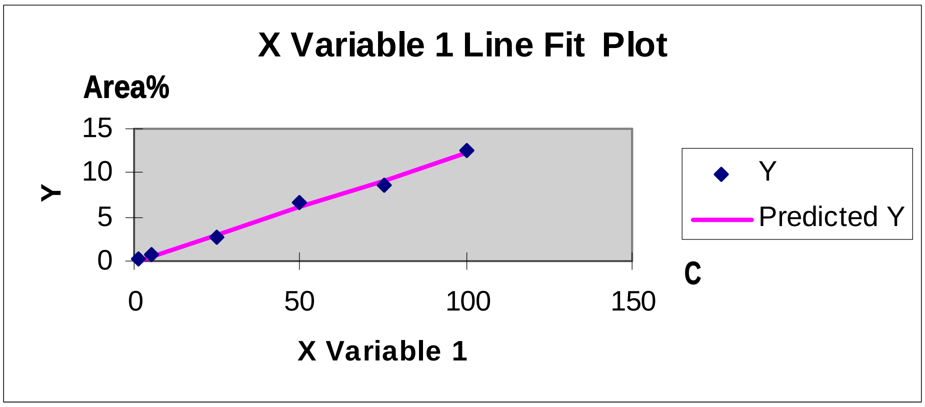
| ANOVA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Significance F* |
| *Regression* | 1 | 119.9048 | 119.9048 | 654.7418 | 1.39E-05 |
| *Residual* | 4 | 0.732532 | 0.183133 | | |
| *Total* | 5 | 120.6373 | | | |

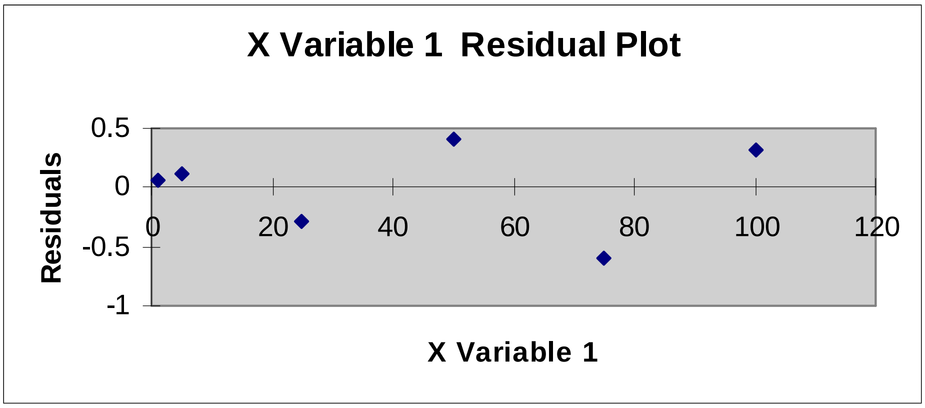
يلاحظ ا ء ن قيمة Significance F = ١.٣٩ × ١٠<sup>-٥</sup> > ٠.٠٥ وبالتالي هناك ارتباط خطي مابين التركيز والمساحة تحت المنحني المئوية.

ومن الجدول التالي يمكن كتابة معادلة الخط المستقيم على الشكل: $y = 0.123564x – 0.05359$

| | *Coefficients* | *Standard Error* | *t Stat* | *P-value* |
|---|---|---|---|---|
| *Intercept* | -0.05359 | 0.270136 | -0.1984 | 0.852426 |
| *X Variable 1* | 0.123564 | 0.004829 | 25.5879 | 1.39E-05 |


Normal Probability Plot
Y
15
10
5
0
0
20
40
60
80
100
Sample Percentile


X Variable 1 Line Fit Plot
Area%
Y
15
10
5
0
0
50
100
150
X Variable 1
Y
Predicted Y
C


X Variable 1 Residual Plot
Residuals
0.5
0
-0.5
-1
0
20
40
60
80
100
120
X Variable 1

-الحمض الدسم $C_{16:1}$ *cis*:

يبين الجدول المساحة المئوية لتراكيز مختلفة من الحمض الدسم $C_{16:1}$:

| $C_{16:1}$ *cis* | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **C** | **1** | **5** | **25** | **50** | **75** | **100** |
| **Area** | 219.01 | 1095.05 | 5455.25 | 11950.5 | 16114 | 21901 |
| **Area %** | 0.0044976 | 0.0224878 | 0.1120285 | 0.2454144 | 0.3309156 | 0.4497569 |

وللتا ٕ كد من وجود علاقة ارتباط بين التراكيز المختلفة للحمض الدسم والمساحات المئوية تم حساب قيمة $R^2$.

| Regression Statistics | |
|---|---|
| **Multiple R** | 0.998642 |
| **R Square** | 0.997286 |
| **Observations** | 6 |

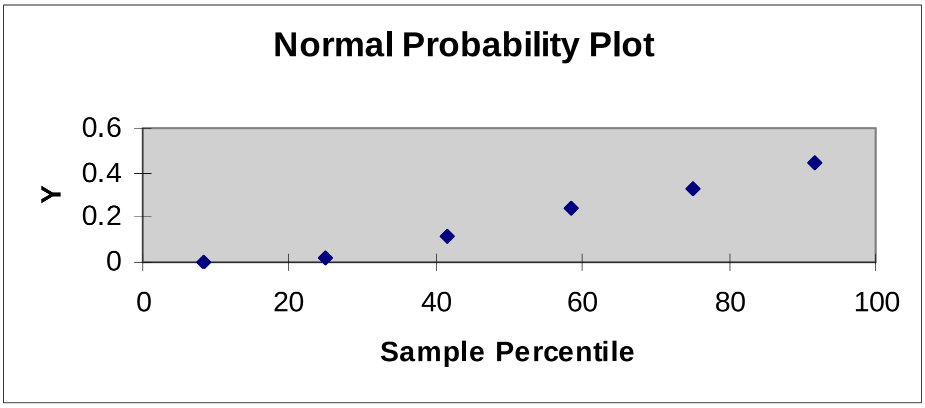
يلاحظ ا ٔن قيمة $R^2$ = ٠.٩٩٧٢٨٦ قريبة جدا ً من الواحد وهذا يعني ا ٔنه ثمة علاقة ارتباط ممتازة ما بين التركيز والمساحة المئوية، ولتحديد نوع هذا الارتباط نلجا ٔ إلى حساب قيمة Significance F من خلال تحليل الانحدار Regression Statistics وتحليل التباين ANOVA.

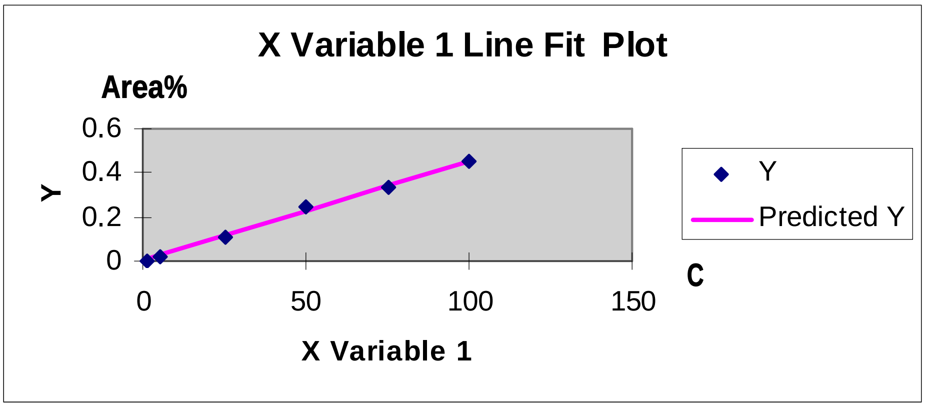
| ANOVA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Significance F* |
| *Regression* | 1 | 0.158416 | 0.158416 | 1469.596 | 2.77E-06 |
| *Residual* | 4 | 0.000431 | 0.000108 | | |
| *Total* | 5 | 0.158848 | | | |

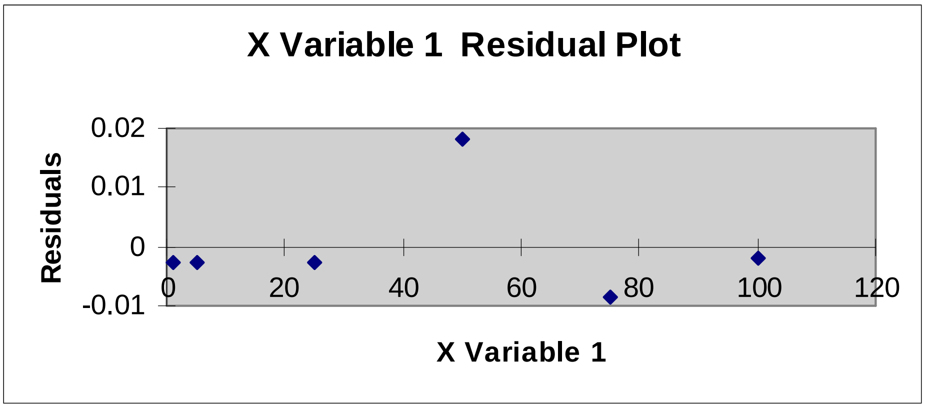
يلاحظ ا ٔن قيمة Significance F = ٢.٧٧ × ١٠ ^-٦^ < ٠.٠٥ وبالتالي هناك ارتباط خطي مابين التركيز والمساحة تحت المنحني المئوية.

ومن الجدول التالي يمكن كتابة معادلة الخط المستقيم على الشكل: $y = 0.04491x – 0.002554$

| | *Coefficients* | *Standard Error* | *t Stat* | *P-value* |
|---|---|---|---|---|
| *Intercept* | 0.002554 | 0.006554 | 0.38972 | 0.716603 |
| *X Variable 1* | 0.004491 | 0.000117 | 38.3353 | 2.77E-06 |


Normal Probability Plot
0.6
0.4
0.2
0
Y
0
20
40
60
80
100
Sample Percentile


X Variable 1 Line Fit Plot
Area%
0.6
0.4
0.2
0
Y
0
50
100
150
X Variable 1
Y
Predicted Y
C


X Variable 1 Residual Plot
0.02
0.01
0
-0.01
Residuals
0
20
40
60
80
100
120
X Variable 1

**-الحمض الدسم $C_{16:0}$:**

يبين الجدول المساحة المئوية لتراكيز مختلفة من الحمض الدسم $C_{16:0}$:

| | | | | | | $C_{16:0}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C | 1 | 5 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| Area | 15417.48 | 80081 | 340437 | 751874 | 1265311 | 1541748 |
| Area % | 0.316612 | 1.6445361 | 6.9911833 | 15.440416 | 25.984312 | 31.661197 |

وللتا ٕ كد من وجود علاقة ارتباط بين التراكيز المختلفة للحمض الدسم والمساحات المئوية تم حساب قيمة $R^2$.

| Regression Statistics | |
|---|---|
| Multiple R | 0.997058 |
| R Square | 0.994125 |
| Observations | 6 |

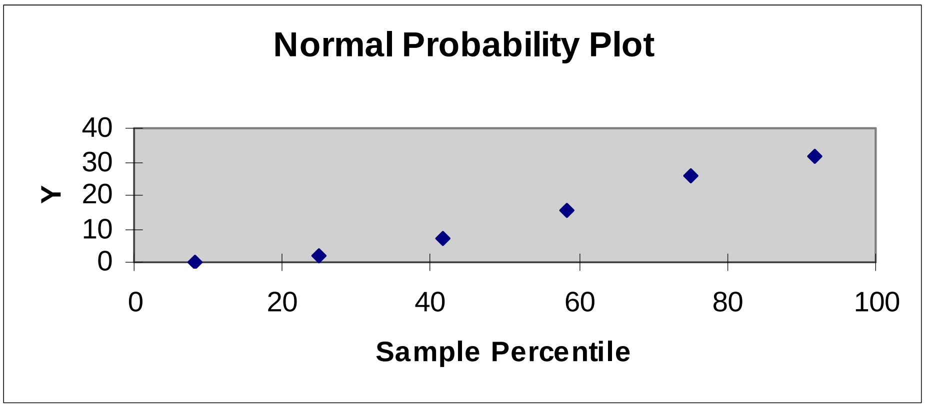
يلاحظ ٔ ن قيمة $R^2$ = ٠.٩٩٤١٢٥ قريبة جدا ً من الواحد وهذا يعني ا ٔ نه ثمة علاقة ارتباط ممتازة ما بين التركيز والمساحة المئوية، ولتحديد نوع هذا الارتباط نلجا ٔ إلى حساب قيمة Significance F من خلال تحليل الانحدار Regression Statistics وتحليل التباين ANOVA.

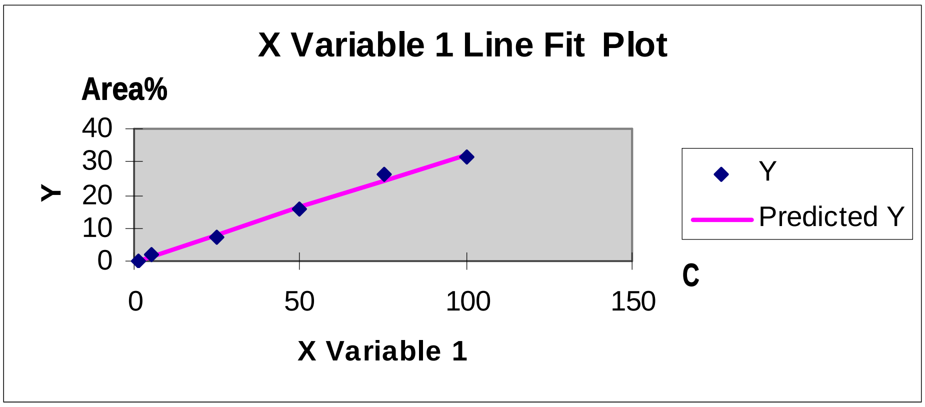
| ANOVA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Significance F* |
| *Regression* | 1 | 841.0208 | 841.0208 | 676.8395 | 1.30E-05 |
| *Residual* | 4 | 4.970282 | 1.242571 | | |
| *Total* | 5 | 845.9911 | | | |

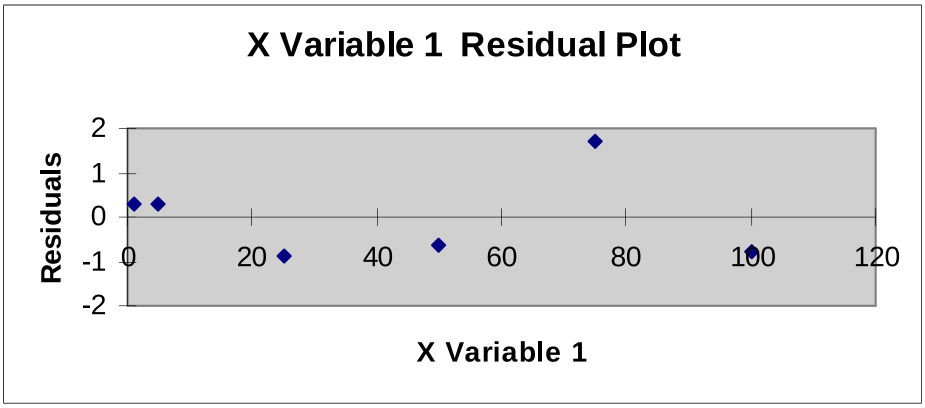
يلاحظ ا ٔ ن قيمة Significance F = ١.٣٠ × ١٠<sup>-٥</sup> < ٠.٠٥ وبالتالي هناك ارتباط خطي مابين التركيز والمساحة تحت المنحني المئوية.

ومن الجدول التالي يمكن كتابة معادلة الخط المستقيم على الشكل: $y = 0.327248x - 0.28952$

| | *Coefficients* | *Standard Error* | *t Stat* | *P-value* |
|---|---|---|---|---|
| *Intercept* | -0.28952 | 0.703654 | -0.4115 | 0.701834 |
| *X Variable 1* | 0.327248 | 0.012579 | 26.0161 | 1.30E-05 |


Normal Probability Plot
Y
40
30
20
10
0
0
20
40
60
80
100
Sample Percentile


X Variable 1 Line Fit Plot
Area%
Y
40
30
20
10
0
0
50
100
150
X Variable 1
Y
Predicted Y
C


X Variable 1 Residual Plot
Residuals
2
1
0
-1
-2
0
20
40
60
80
100
120
X Variable 1

**-الحمض الدسم $C_{18:2}$:**

يبين الجدول المساحة المئوية لتراكيز مختلفة من الحمض الدسم $C_{18:2}$:

| | | | | | | $C_{18:2}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C | 1 | 5 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| Area | 991.22 | 4956.1 | 24780.5 | 45561 | 77341 | 99122 |
| Area % | 0.0203556 | 0.101778 | 0.5088901 | 0.9356366 | 1.5882678 | 2.0355604 |

وللتأكد من وجود علاقة ارتباط بين التراكيز المختلفة للحمض الدسم والمساحات المئوية تم حساب قيمة $R^2$.

| Regression Statistics | |
|---|---|
| Multiple R | 0.998459 |
| R Square | 0.996921 |
| Observations | 6 |

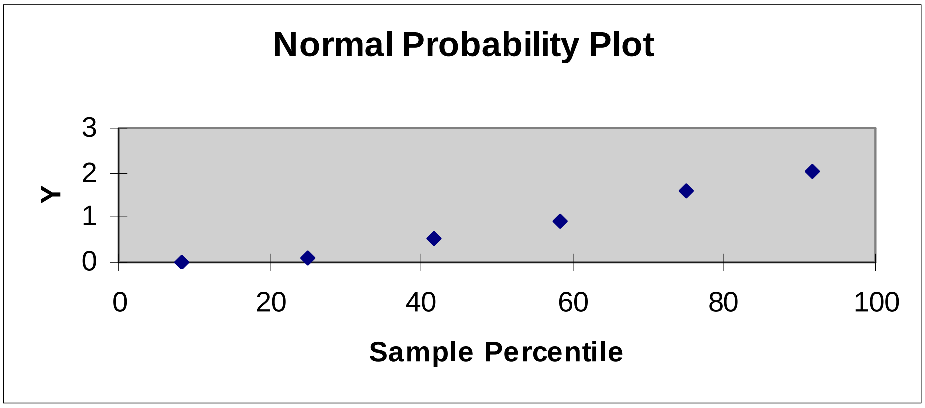
يلاحظ أن قيمة $R^2$ = ٠.٩٩٦٩٢١ قريبة جداً من الواحد وهذا يعني أنه ثمة علاقة ارتباط ممتازة ما بين التركيز والمساحة المئوية ولتحديد نوع هذا الارتباط نلجأ إلى حساب قيمة Significance F من خلال تحليل الانحدار Regression Statistics وتحليل التباين ANOVA.

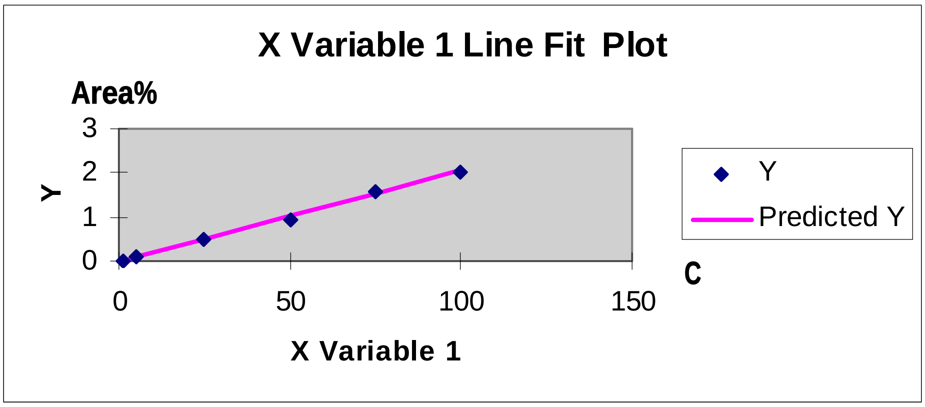
| ANOVA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Significance F* |
| *Regression* | 1 | 3.310838 | 3.310838 | 1295.104 | 3.56E-06 |
| *Residual* | 4 | 0.010226 | 0.002556 | | |
| *Total* | 5 | 3.321064 | | | |

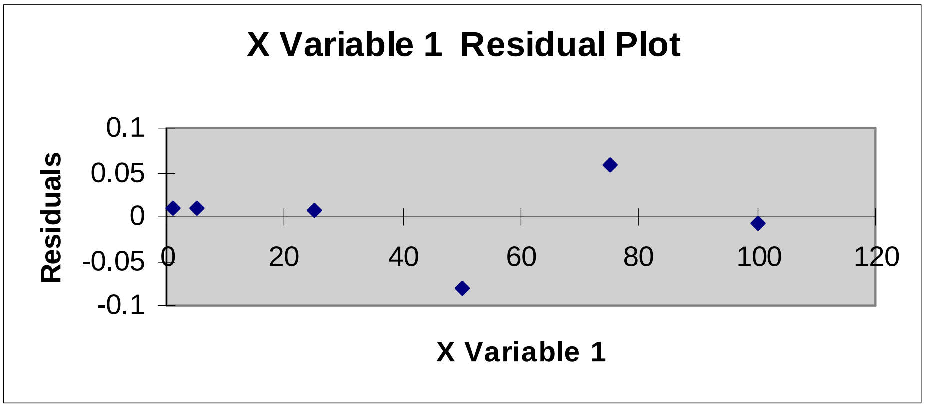
يلاحظ أن قيمة Significance F = ٣.٥٦ × ١٠<sup></sup>

ومن الجدول التالي يمكن كتابة معادلة الخط المستقيم على الشكل: y = 0.020533x – 0.01097

| | *Coefficients* | *Standard Error* | *t Stat* | *P-value* |
|---|---|---|---|---|
| *Intercept* | -0.01097 | 0.031917 | -0.3438 | 0.748325 |
| *X Variable 1* | 0.020533 | 0.000571 | 35.9876 | 3.56E-06 |


Normal Probability Plot
Y
3
2
1
0
0
20
40
60
80
100
Sample Percentile


X Variable 1 Line Fit Plot
Area%
Y
3
2
1
0
0
50
100
150
X Variable 1
Y
Predicted Y
C


X Variable 1 Residual Plot
Residuals
0.1
0.05
0
-0.05
-0.1
0
20
40
60
80
100
120
X Variable 1

### -الحمض الدسم $C_{18:3} + C_{18:1}$:

يبين الجدول المساحة المئوية لتراكيز مختلفة من الحمض الدسم $C_{18:3} + C_{18:1}$:

| | | | | | | $C_{18:1}+C_{18:3}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C | 1 | 5 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| Area | 15375.41 | 67877 | 344385 | 808770.5 | 1203155 | 1537541 |
| Area % | 0.315748 | 1.3939159 | 7.0722591 | 16.608838 | 24.707882 | 31.574802 |

وللتأكد من وجود علاقة ارتباط بين التراكيز المختلفة للحمض الدسم والمساحات المئوية تم حساب قيمة $R^2$.

| Regression Statistics | |
|---|---|
| Multiple R | 0.998876 |
| R Square | 0.997753 |
| Observations | 6 |

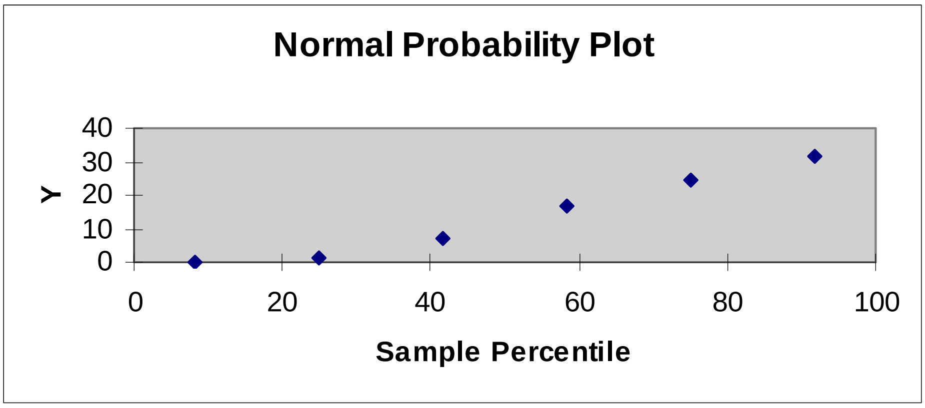
يلاحظ أن قيمة $R^2$ = ٠.٩٩٧٧٥٣ قريبة جداً من الواحد وهذا يعني أنه ثمة علاقة ارتباط ممتازة ما بين التركيز والمساحة المئوية، ولتحديد نوع هذا الارتباط نلجأ إلى حساب قيمة Significance F من خلال تحليل الانحدار Regression Statistics وتحليل التباين ANOVA.

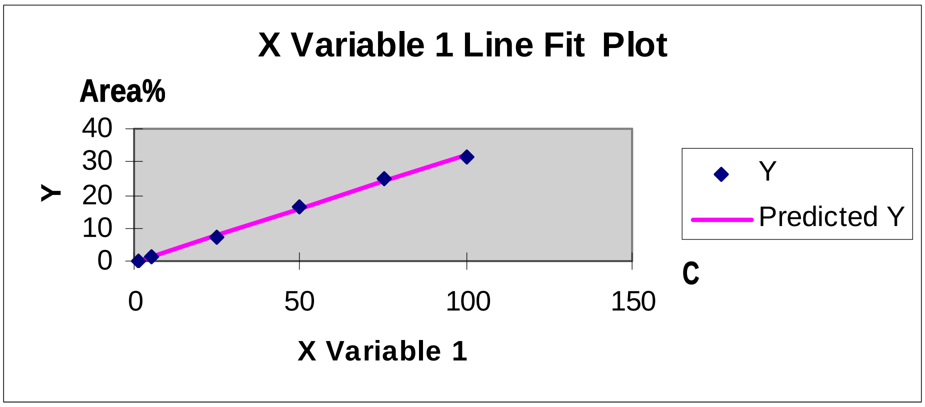
| ANOVA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Significance F* |
| *Regression* | 1 | 821.7513 | 821.7513 | 1776.088 | 1.89E-06 |
| *Residual* | 4 | 1.850699 | 0.462675 | | |
| *Total* | 5 | 823.602 | | | |

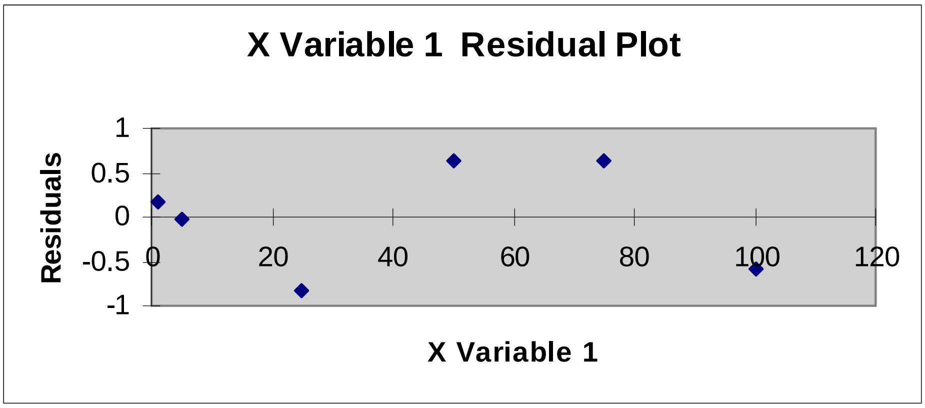
يلاحظ أن قيمة Significance F = ١.٨٩ × ١٠$^{-٦}$ < ٠.٠٥ وبالتالي هناك ارتباط خطي مابين التركيز والمساحة تحت المنحني المئوية.

ومن الجدول التالي يمكن كتابة معادلة الخط المستقيم على الشكل: $y = 0.323477x – 0.18944$

| | *Coefficients* | *Standard Error* | *t Stat* | *P-value* |
|---|---|---|---|---|
| *Intercept* | -0.18944 | 0.429375 | -0.4412 | 0.681872 |
| *X Variable 1* | 0.323477 | 0.007676 | 42.1437 | 1.89E-06 |


Normal Probability Plot
Y
40
30
20
10
0
0
20
40
60
80
100
Sample Percentile


X Variable 1 Line Fit Plot
Area%
Y
40
30
20
10
0
0
50
100
150
X Variable 1
Y
Predicted Y
C


X Variable 1 Residual Plot
Residuals
1
0.5
0
-0.5
-1
0
20
40
60
80
100
120
X Variable 1

**-الحمض الدسم $C_{18:0}$:**

يبين الجدول المساحة المئوية لتراكيز مختلفة من الحمض الدسم $C_{18:0}$:

| | | | | | | $C_{18:0}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C | 1 | 5 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| Area | 4906.88 | 24534.4 | 144672 | 235344 | 368016 | 500688 |
| Area % | 0.0987547 | 0.4937733 | 2.9116333 | 4.7364758 | 7.4066 | 10.076724 |

وللتا ، كد من وجود علاقة ارتباط بين التراكيز المختلفة للحمض الدسم والمساحات المئوية تم حساب قيمة $R^2$.

| Regression Statistics | |
|---|---|
| Multiple R | 0.998422 |
| R Square | 0.996846 |
| Observations | 6 |

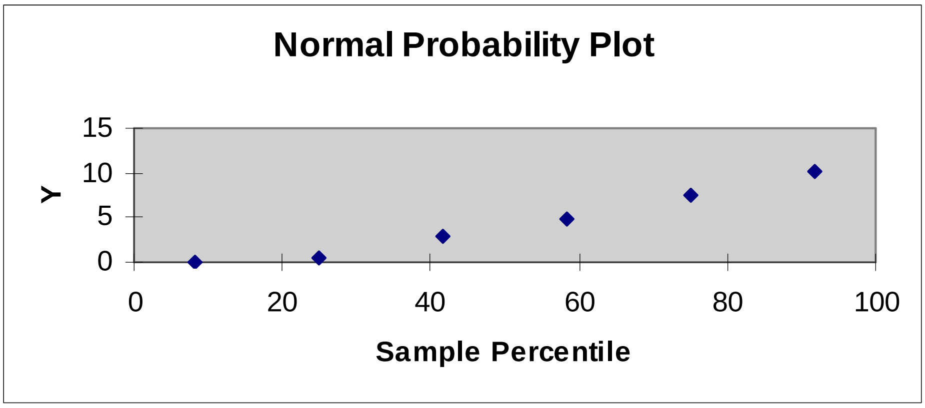
يلاحظ ا ، ن قيمة $R^2$ = ٩٩٦٨٤٦قريبة جدا ، من الواحدوهذا يعني ا ، نه ثمة علاقة ارتباط ممتازة ما بين التركيز والمساحة المئوية، ولتحديد نوع هذا الارتباط نلجا ، إلى حساب قيمة Significance F من خلال تحليل الانحدار Regression Statistics وتحليل التباين ANOVA.

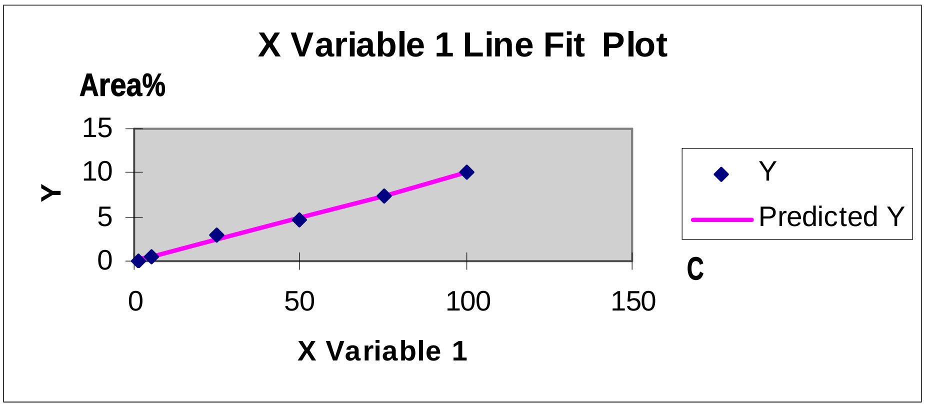
| ANOVA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | df | SS | MS | F | Significance F |
| Regression | 1 | 77.0327 | 77.0327 | 1264.186 | 3.73E-06 |
| Residual | 4 | 0.243738 | 0.060935 | | |
| Total | 5 | 77.27644 | | | |

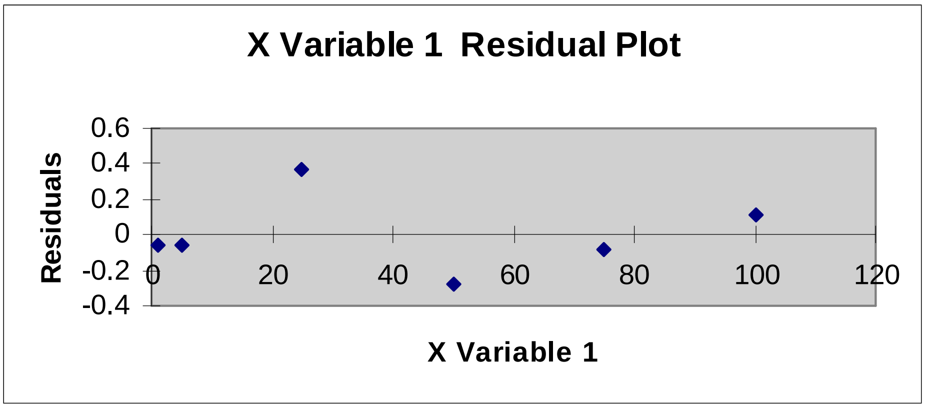
يلاحظ ا ، ن قيمة Significance F = ٣.٧٣ × ١٠$^{-٦}$ < ٠.٠٥ وبالتالي هناك ارتباط خطي مابين التركيز والمساحة تحت المنحني المئوية.

ومن الجدول التالي يمكن كتابة معادلة الخط المستقيم على الشكل: y = 0.09904x + 0.061621

| | Coefficients | Standard Error | t Stat | P-value |
|---|---|---|---|---|
| Intercept | 0.061621 | 0.155823 | 0.39546 | 0.71269 |
| X Variable 1 | 0.09904 | 0.002786 | 35.5554 | 3.73E-06 |


Normal Probability Plot
Y
15
10
5
0
0
20
40
60
80
100
Sample Percentile


X Variable 1 Line Fit Plot
Area%
Y
15
10
5
0
0
50
100
150
X Variable 1
Y
Predicted Y
C


X Variable 1 Residual Plot
Residuals
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
0
20
40
60
80
100
120
X Variable 1

يلاحظ من خلال فحص خطية الطريقة أن $p < 0.05$ أي أن العلاقة خطية في زيادة التركيز و زيادة الاستجابة

## ٦-٤-٣-٤- الدقة الوسطى ( Intermediate precision):

جرى تحليل الحموض الدسمة للمزيج المعياري بواقع ثلاث مكررات في ليالٍ مختلفة للتأكد من دقة الطريقة عند تغيير أحد الشروط (زمن التحليل) فكانت النتائج على الشكل التالي:

الجدول (٢) نتائج تكرار حقن المزيج العياري في ست أيام مختلفة

| | | $C_{6:0}$ | $C_{8:0}$ | $C_{10:0}$ | $C_{12:0}$ | $C_{14:0}$ | $C_{16:1}$ trans | $C_{16:1}$ cis | $C_{16:0}$ | $C_{18:2}$ | $C_{18:3}$+ $C_{18:1}$ | $C_{18:1}$ trans | $C_{18:0}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اليوم ١ | مكرر ١ | 3.107 | 3.841 | 6.367 | 3.012 | 3.787 | 3.631 | 3.937 | 2.684 | 29.96 | 6.863 | 30.04 | 2.975 |
| | مكرر ٢ | 3.004 | 3.796 | 6.483 | 3.144 | 3.597 | 3.687 | 4.124 | 2.702 | 28.9 | 6.89 | 30.75 | 2.923 |
| | مكرر ٣ | 3.034 | 3.943 | 6.291 | 3.083 | 3.613 | 3.712 | 4.052 | 2.663 | 30.02 | 6.824 | 29.95 | 2.812 |
| اليوم ٢ | مكرر ١ | 3.109 | 3.841 | 6.367 | 3.202 | 3.697 | 3.662 | 3.937 | 2.684 | 29.85 | 6.664 | 30.02 | 2.975 |
| | مكرر ٢ | 3.043 | 3.861 | 6.216 | 3.109 | 3.723 | 3.612 | 4.031 | 2.786 | 29.81 | 6.823 | 30.07 | 2.916 |
| | مكرر ٣ | 3.098 | 3.714 | 6.352 | 3.156 | 3.645 | 3.681 | 3.954 | 2.613 | 31.02 | 6.951 | 28.86 | 2.955 |
| اليوم ٣ | مكرر ١ | 3.021 | 3.856 | 6.248 | 3.091 | 3.685 | 3.765 | 4.017 | 2.747 | 30.03 | 6.936 | 29.73 | 2.875 |
| | مكرر ٢ | 3.021 | 3.931 | 6.161 | 3.043 | 3.549 | 3.678 | 3.907 | 2.721 | 30.33 | 6.85 | 29.92 | 2.896 |
| | مكرر ٣ | 3.104 | 3.873 | 6.357 | 3.185 | 3.657 | 3.557 | 4.074 | 2.637 | 31.16 | 6.864 | 28.57 | 2.961 |
| اليوم ٤ | مكرر ١ | 3.073 | 3.806 | 6.314 | 3.171 | 3.614 | 3.494 | 4.057 | 2.669 | 30.36 | 6.988 | 29.57 | 2.882 |
| | مكرر ٢ | 3.017 | 3.815 | 6.328 | 3.142 | 3.628 | 3.642 | 4.028 | 2.673 | 30.22 | 6.707 | 29.82 | 2.985 |
| | مكرر ٣ | 3.059 | 3.873 | 6.257 | 3.126 | 3.617 | 3.625 | 4.114 | 2.705 | 30.37 | 6.814 | 29.65 | 2.794 |
| اليوم ٥ | مكرر ١ | 3.085 | 3.722 | 6.411 | 3.184 | 3.774 | 3.671 | 3.985 | 2.697 | 29.45 | 6.926 | 30.22 | 2.872 |
| | مكرر ٢ | 3.114 | 3.855 | 6.305 | 3.153 | 3.743 | 3.643 | 4.07 | 2.622 | 30.31 | 6.801 | 29.45 | 2.937 |
| | مكرر ٣ | 3.071 | 3.861 | 6.443 | 3.205 | 3.691 | 3.548 | 4.096 | 2.583 | 29.83 | 6.749 | 30.01 | 2.914 |
| اليوم ٦ | مكرر ١ | 3.142 | 3.739 | 6.372 | 3.114 | 3.523 | 3.609 | 4.025 | 2.676 | 31.01 | 6.958 | 28.92 | 2.909 |
| | مكرر ٢ | 3.028 | 3.843 | 6.339 | 3.162 | 3.615 | 3.637 | 4.153 | 2.652 | 29.88 | 6.821 | 30.07 | 2.807 |
| | مكرر ٣ | 3.098 | 3.936 | 6.472 | 3.008 | 3.603 | 3.712 | 4.011 | 2.611 | 29.85 | 6.933 | 29.84 | 2.929 |

للتأكد من عدم وجود فروق جوهرية بين النتائج جرى تحليل التباين لها فكانت النتائج على الشكل التالي :

## بالنسبة للحمض الدسم $C_{6:0}$:

| SUMMARY | | | | |
|---|---|---|---|---|
| • يام | عدد المكررات | *Sum* | *Average* | *Variance* |
| اليوم ١ | 3 | 9.145 | 3.048333 | 0.002806 |
| اليوم ٢ | 3 | 9.25 | 3.083333 | 0.00125 |
| اليوم ٣ | 3 | 9.146 | 3.048667 | 0.002296 |
| اليوم ٤ | 3 | 9.149 | 3.049667 | 0.000849 |
| اليوم ٥ | 3 | 9.27 | 3.09 | 0.000481 |
| اليوم ٦ | 3 | 9.268 | 3.089333 | 0.003305 |

| ANOVA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Source of Variation | *SS* | *df* | *MS* | *F* | *P-value* | *F crit* |
| Between Groups | 0.006812 | 5 | 0.001362 | 0.743869 | 0.60559 | 3.105875 |
| Within Groups | 0.021977 | 12 | 0.001831 | | | |
| Total | 0.028789 | 17 | | | | |

## بالنسبة للحمض الدسم $C_{8:0}$:

| SUMMARY | | | | |
|---|---|---|---|---|
| • يام | عدد المكررات | *Sum* | *Average* | *Variance* |
| اليوم ١ | 3 | 11.58 | 3.86 | 0.005673 |
| اليوم ٢ | 3 | 11.416 | 3.805333 | 0.006356 |
| اليوم ٣ | 3 | 11.66 | 3.886667 | 0.001546 |
| اليوم ٤ | 3 | 11.494 | 3.831333 | 0.001322 |
| اليوم ٥ | 3 | 11.438 | 3.812667 | 0.006174 |
| اليوم ٦ | 3 | 11.518 | 3.839333 | 0.009712 |

| ANOVA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Source of Variation | *SS* | *df* | *MS* | *F* | *P-value* | *F crit* |
| Between Groups | 0.013796 | 5 | 0.002759 | 0.537766 | 0.744408 | 3.105875 |
| Within Groups | 0.061569 | 12 | 0.005131 | | | |
| Total | 0.075365 | 17 | | | | |

**بالنسبة للحمض الدسم $C_{10:0}$:**

| SUMMARY | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ، يام | عدد المكررات | Sum | Average | Variance |
| اليوم ١ | 3 | 19.141 | 6.380333 | 0.009349 |
| اليوم ٢ | 3 | 18.935 | 6.311667 | 0.00692 |
| اليوم ٣ | 3 | 18.766 | 6.255333 | 0.009644 |
| اليوم ٤ | 3 | 18.899 | 6.299667 | 0.001414 |
| اليوم ٥ | 3 | 19.159 | 6.386333 | 0.005217 |
| اليوم ٦ | 3 | 19.183 | 6.394333 | 0.004796 |

| ANOVA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Source of Variation | SS | df | MS | F | P-value | F crit |
| Between Groups | 0.048895 | 5 | 0.009779 | 1.571258 | 0.241145 | 3.105875 |
| Within Groups | 0.074684 | 12 | 0.006224 | | | |
| Total | 0.123579 | 17 | | | | |

**بالنسبة للحمض الدسم $C_{12:0}$:**

| SUMMARY | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ، يام | عدد المكررات | Sum | Average | Variance |
| اليوم ١ | 3 | 9.239 | 3.079667 | 0.004364 |
| اليوم ٢ | 3 | 9.467 | 3.155667 | 0.002162 |
| اليوم ٣ | 3 | 9.319 | 3.106333 | 0.005217 |
| اليوم ٤ | 3 | 9.439 | 3.146333 | 0.00052 |
| اليوم ٥ | 3 | 9.542 | 3.180667 | 0.000684 |
| اليوم ٦ | 3 | 9.284 | 3.094667 | 0.006209 |

| ANOVA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Source of Variation | SS | df | MS | F | P-value | F crit |
| Between Groups | 0.023365 | 5 | 0.004673 | 1.463521 | 0.27201 | 3.105875 |
| Within Groups | 0.038316 | 12 | 0.003193 | | | |
| Total | 0.061681 | 17 | | | | |

**بالنسبة للحمض الدسم $C_{14:0}$:**

| SUMMARY | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ، يام | عدد المكررات | *Sum* | *Average* | *Variance* |
| اليوم ١ | 3 | 10.997 | 3.665667 | 0.011105 |
| اليوم ٢ | 3 | 11.065 | 3.688333 | 0.001577 |
| اليوم ٣ | 3 | 10.891 | 3.630333 | 0.005157 |
| اليوم ٤ | 3 | 10.859 | 3.619667 | 5.43E-05 |
| اليوم ٥ | 3 | 11.208 | 3.736 | 0.001759 |
| اليوم ٦ | 3 | 10.741 | 3.580333 | 0.002501 |

| ANOVA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Source of Variation | *SS* | *df* | *MS* | *F* | *P-value* | *F crit* |
| Between Groups | 0.045607 | 5 | 0.009121 | 2.470285 | 0.092554 | 3.105875 |
| Within Groups | 0.044309 | 12 | 0.003692 | | | |
| Total | 0.089916 | 17 | | | | |

**بالنسبة للحمض الدسم $C_{16:1\ trans}$:**

| SUMMARY | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ، يام | عدد المكررات | *Sum* | *Average* | *Variance* |
| اليوم ١ | 3 | 11.03 | 3.676667 | 0.00172 |
| اليوم ٢ | 3 | 10.955 | 3.651667 | 0.00127 |
| اليوم ٣ | 3 | 11 | 3.666667 | 0.010912 |
| اليوم ٤ | 3 | 10.761 | 3.587 | 6.56E-03 |
| اليوم ٥ | 3 | 10.862 | 3.620667 | 0.004156 |
| اليوم ٦ | 3 | 10.958 | 3.652667 | 0.002836 |

| ANOVA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Source of Variation | *SS* | *df* | *MS* | *F* | *P-value* | *F crit* |
| Between Groups | 0.016487 | 5 | 0.003297 | 0.720626 | 0.620523 | 3.105875 |
| Within Groups | 0.054909 | 12 | 0.004576 | | | |
| Total | 0.071396 | 17 | | | | |

## بالنسبة للحمض الدسم $C_{16:1\ cis}$:

| SUMMARY | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ، يام | عدد المكررات | *Sum* | *Average* | *Variance* |
| اليوم ١ | 3 | 12.113 | 4.037667 | 0.008896 |
| اليوم ٢ | 3 | 11.922 | 3.974 | 0.002509 |
| اليوم ٣ | 3 | 11.998 | 3.999333 | 0.007206 |
| اليوم ٤ | 3 | 12.199 | 4.066333 | 1.91E-03 |
| اليوم ٥ | 3 | 12.151 | 4.050333 | 0.00337 |
| اليوم ٦ | 3 | 12.189 | 4.063 | 0.006124 |

| ANOVA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Source of Variation** | *SS* | *df* | *MS* | *F* | *P-value* | *F crit* |
| **Between Groups** | 0.020816 | 5 | 0.004163 | 0.832094 | 0.551142 | 3.105875 |
| **Within Groups** | 0.060041 | 12 | 0.005003 | | | |
| **Total** | 0.080857 | 17 | | | | |

## بالنسبة للحمض الدسم $C_{16:0}$:

| SUMMARY | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ، يام | عدد المكررات | *Sum* | *Average* | *Variance* |
| اليوم ١ | 3 | 8.049 | 2.683 | 0.000381 |
| اليوم ٢ | 3 | 8.083 | 2.694333 | 0.007562 |
| اليوم ٣ | 3 | 8.105 | 2.701667 | 0.003305 |
| اليوم ٤ | 3 | 8.047 | 2.682333 | 3.89E-04 |
| اليوم ٥ | 3 | 7.902 | 2.634 | 0.003357 |
| اليوم ٦ | 3 | 7.939 | 2.646333 | 0.00108 |

| ANOVA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Source of Variation** | *SS* | *df* | *MS* | *F* | *P-value* | *F crit* |
| **Between Groups** | 0.006812 | 5 | 0.001362 | 0.743869 | 0.60559 | 3.105875 |
| **Within Groups** | 0.021977 | 12 | 0.001831 | | | |
| **Total** | 0.028789 | 17 | | | | |

**بالنسبة للحمض الدسم $C_{18:2}$:**

| SUMMARY | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ، يام | عدد المكررات | Sum | Average | Variance |
| اليوم ١ | 3 | 88.877 | 29.62567 | 0.396066 |
| اليوم ٢ | 3 | 90.672 | 30.224 | 0.473151 |
| اليوم ٣ | 3 | 91.513 | 30.50433 | 0.341384 |
| اليوم ٤ | 3 | 90.947 | 30.31567 | 7.63E-03 |
| اليوم ٥ | 3 | 89.593 | 29.86433 | 0.186594 |
| اليوم ٦ | 3 | 90.738 | 30.246 | 0.440292 |

| ANOVA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Source of Variation | SS | df | MS | F | P-value | F crit |
| Between Groups | 1.565461 | 5 | 0.313092 | 1.018124 | 0.449027 | 3.105875 |
| Within Groups | 3.690227 | 12 | 0.307519 | | | |
| Total | 5.255688 | 17 | | | | |

**بالنسبة للحمض الدسم $C_{18:1\ trans}$:**

| SUMMARY | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ، يام | عدد المكررات | Sum | Average | Variance |
| اليوم ١ | 3 | 90.742 | 30.24733 | 0.19153 |
| اليوم ٢ | 3 | 88.951 | 29.65033 | 0.465649 |
| اليوم ٣ | 3 | 88.22 | 29.40667 | 0.528836 |
| اليوم ٤ | 3 | 89.036 | 29.67867 | 1.64E-02 |
| اليوم ٥ | 3 | 89.676 | 29.892 | 0.161413 |
| اليوم ٦ | 3 | 88.825 | 29.60833 | 0.367089 |

| ANOVA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Source of Variation | SS | df | MS | F | P-value | F crit |
| Between Groups | 1.261282 | 5 | 0.252256 | 0.874438 | 0.526348 | 3.105875 |
| Within Groups | 3.461737 | 12 | 0.288478 | | | |
| Total | 4.723019 | 17 | | | | |

**بالنسبة للحمض الدسم $C_{18:1}+C_{18:3}$:**

| SUMMARY | | | | |
|---|---|---|---|---|
| أيام | عدد المكررات | *Sum* | *Average* | *Variance* |
| اليوم ١ | 3 | 90.742 | 30.24733 | 0.19153 |
| اليوم ٢ | 3 | 88.951 | 29.65033 | 0.465649 |
| اليوم ٣ | 3 | 88.22 | 29.40667 | 0.528836 |
| اليوم ٤ | 3 | 89.036 | 29.67867 | 1.64E-02 |
| اليوم ٥ | 3 | 89.676 | 29.892 | 0.161413 |
| اليوم ٦ | 3 | 88.825 | 29.60833 | 0.367089 |

| ANOVA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Source of Variation | *SS* | *df* | *MS* | *F* | *P-value* | *F crit* |
| Between Groups | 0.018678 | 5 | 0.003736 | 0.38901 | 0.847017 | 3.105875 |
| Within Groups | 0.115233 | 12 | 0.009603 | | | |
| Total | 0.13391 | 17 | | | | |

**بالنسبة للحمض الدسم $C_{18:0}$:**

| SUMMARY | | | | |
|---|---|---|---|---|
| أيام | عدد المكررات | *Sum* | *Average* | *Variance* |
| اليوم ١ | 3 | 8.71 | 2.903333 | 0.006932 |
| اليوم ٢ | 3 | 8.846 | 2.948667 | 0.0009 |
| اليوم ٣ | 3 | 8.732 | 2.910667 | 0.00201 |
| اليوم ٤ | 3 | 8.661 | 2.887 | 9.14E-03 |
| اليوم ٥ | 3 | 8.723 | 2.907667 | 0.001086 |
| اليوم ٦ | 3 | 8.645 | 2.881667 | 0.004281 |

| ANOVA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Source of Variation | *SS* | *df* | *MS* | *F* | *P-value* | *F crit* |
| Between Groups | 0.008411 | 5 | 0.001682 | 0.414519 | 0.829836 | 3.105875 |
| Within Groups | 0.048699 | 12 | 0.004058 | | | |
| Total | 0.057111 | 17 | | | | |

يلاحظ أن قيمة $P\ value > 0.05$ لجميع الحموض أي انه لا يوجد فارق جوهري في تحليل الحموض الدسمة باختلاف زمن التحليل وبالتالي تكون الدقة الوسطى للتحليل هي الانحراف المعياري لجميع النتائج بالنسبة لكل حمض دسم.

**الجدول (١٤)**

| | $C_{6:0}$ | $C_{8:0}$ | $C_{10:0}$ | $C_{12:0}$ | $C_{14:0}$ | $C_{16:1}$ trans | $C_{16:1 cis}$ | $C_{16:0}$ | $C_{18:2}$ | $C_{18:3}$+ $C_{18:1}$ | $C_{18:1}$ trans | $C_{18:0}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المتوسط الحسابي | 3.068 | 3.839 | 6.3379 | 3.127 | 3.6534 | 3.643 | 4.0318 | 2.674 | 30.13 | 6.8534 | 29.747 | 2.9065 |
| الانحراف المعياري | 0.04 | 0.0647 | 0.0829 | 0.0585 | 0.0707 | 0.063 | 0.067 | 0.049 | 0.5404 | 0.0863 | 0.5122 | 0.0563 |
| RSD % | 1.3034 | 1.6854 | 1.3073 | 1.8719 | 1.9346 | 1.729 | 1.6624 | 1.833 | 1.7934 | 1.2585 | 1.722 | 1.938 |

يلاحظ ا ٴ ن الانحراف المعياري النسبي لكل حمض > ٢ %.

## ٦-٤-٤- ٴسترة العينات (Esterification):

حضرت العينات حسب الطريقة الموصى بها في المواصفة القياسية السورية 2111-ج(1) (تحضير إسترات الميثيل للحموض الدسمة) (١٩٩٩) الطريقة (٦)[٢٨و١]معتمدة على ا ٴ سترة الغليسيريدات بتفاعلها مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ٢ نظامي والمحضر بإذابة ١١.٢ غ من هيدروكسيد البوتاسيوم في ٥٠مل ميثانول لا يحتوي على ا ٴ كثر من ٠.٥% من وزنه ماء.

وتتم ا ٴ سترة وفق الخطوات التالية:

١- يوزن (١) غ من عينة المادة الدسمة المختبرة في دورق معياري.

٢- يضاف للعينة ١٠ مل من الهكسان ذو نقاوة عالية خاص بالتحاليل الكروماتوغرافية.

٣- تمزج المحتويات بشدة.

٤- يضاف 0.5 مل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم الميثيلي.

٥- تخلط المحتويات بالرج ثم يترك المحلول ٢٠ ثانية حتى ينفصل إلى طبقة علوية محتوية على إسترات الميثيل وا ٴ خرى سفلية فيها باقي مكونات العينة.

إن الطريقة المتبعة لتحويل الحموض الدسمة الى استرات ميتيلية ومن ثم تحليلها بالكروماتوغرافيا الغازية تقلل من مشكلة كبيرة الا وهي ضياع العينة نتيجة التبخر (خاصة الحموض الطيارة).

## ٦-٤-٥- حقن العينات:

يحقن ٢ ميكروليتر من الطبقة العلوية (إسترات الميثيل) في جهاز GC وبواقع ثلاثةمكررات لكل عينة وحددت نسب الحموض الدسمة الموجودة في العينات المحللة اعتمادا ً على المساحة تحت المنحني لكل من العينات والحموض الدسمة المعيارية.

# النتائج

# RESULTS

# ١- القرائن الكيميائية:

## ١-١- عينات السمن العربي:

قدرت نسبة الحموض الدسمة الطيارة المنحلة وغير المنحلة لعينات السمن العربي التي تم جمعها من ست محافظات سورية وعددها خمسة عشر عينة باستخدام قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينات السمن العربي ويبين الجدول (١٥) متوسط نتائج ثلاث مكررات لكل من قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينات السمن العربي الصافي التي تم جمعها من محافظات مختلفة.

**الجدول (١٥) متوسط نتائج كل من قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك**

| رمز العينة | المنطقة | المحافظة | قرينة رايشرمايسل | قرينة بولنسك |
|---|---|---|---|---|
| ١ | الحمرا | حماه | 35.31 | 5.8 |
| ٢ | السلمية | | 28.54 | 4.2 |
| ٣ | صوران | | 28.16 | 5 |
| ٤ | بو الظهور | دلب | 28.38 | 4.6 |
| ٥ | كفريا | | 33.11 | 5.5 |
| ٦ | الروج | | 33.44 | 5.3 |
| ٧ | بصيرة | دير الزور | 31.24 | 6.4 |
| ٨ | البوكمال | | 34.43 | 5.6 |
| ٩ | الميادين | | 29.7 | 5.2 |
| ١٠ | الشيخ مسكين | درعا | 32.78 | 5.5 |
| ١١ | انخل | | 32.67 | 4.7 |
| ١٢ | خربة غزالة | | 33.88 | 5.3 |
| ١٣ | بيت ياشوت | اللاذقية | 29.7 | 4.8 |
| ١٤ | الشيخ بدر | طرطوس | 31.57 | 6.7 |
| ١٥ | العريضة | | 29.59 | 4.3 |

## ١-٢- مواد الغش:

قـ ـدرت نسبة الحموض الطيارة المنحلة وغير المنحلة لمواد الغش التسعة باستخدام قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك ويبين الجدول (١٦) متوسط النتائج لثلاث مكررات

الجدول (١٦) متوسط نتائج قرينتي رايشر- مايسل وبولنسك لمواد الغش

| رمز العينة | مادة الغش | رمز الشركة المنتجة | رايشرمايسل | بولنسك |
|---|---|---|---|---|
| 16 | زبدة جوز الهند | A | 4.84 | 14.2 |
| 17 | زيت نخيل | B | 0.11 | 0.35 |
| 18 | زيت نخيل | C | 0 | 0.2 |
| 19 | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | D | 0 | 1.15 |
| 20 | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | E | 0 | 0.1 |
| 21 | زيت نخيل + زيت فول الصويا المهدرج | F | 0.22 | 0.15 |
| 22 | زيت نخيل + زيت ذرة المهدرج | G | 0 | 0.1 |
| 23 | سمن بقري | H | 28.71 | 2.8 |
| 24 | ن الا ـ غنام | | 0 | 0 |

## ١-٣- العينات المغشوشة:

تم تقدير نسبة الحموض الدسمة الطيارة المنحلة ($C_{4:0}, C_{6:0}$) ، وغير المنحلة ($C_{8:0}, C_{10:0}, C_{12:0}$) باستخدام قرينتي رايشر مايسل وبولنسك للعينات المغشوشة المشكلة من مواد الغش وعينتين من السمن العربي تميزتا بارتفاع رقم كل من قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك ومطابقتها للمواصفة القياسية السورية.

واستخدمت هاتان العينتان في تشكيل العينات المغشوشة كما يلي:

(٢) عينة سمن عربي x (٩ ) مواد غش x ثلاث نسب غش (٥%-١٠%-٢٠%) = ٥٤ عينة.

وتبين الجداول من ١٧-٢٥ متوسط قيمة كل من قرينة رايشر مايسل وبولنسك للعينات المغشوشة بواقع ثلاث مكررات لكل عينة.

### ١-٣-١- العينات المغشوشة بزبدة جوز الهند:

يبين الجدول (١٧) متوسط قيمة كل من قرينتي قرينة رايشر-مايسل وبولنسك لعينات السمن العربي المغشوشة بزبدة جوز الهند من إنتاج الشركة A وبواقع ثلاث مكررات لكل عينة وبثلاث نسب غش (٥- ١٠- ٢٠%).

الجدول (١٧) متوسط قيمة كل من قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينتي السمن العربي المغشوشتين بزبدة جوز الهند من إنتاج شركة A

| رقم العينة | عينة السمن العربي التي تم غشها | نسبة الغش | رايشرمايسل | بولنسك |
|---|---|---|---|---|
| 25 | عينة ١ | %٥ | 33.99 | 6.2 |
| 26 | عينة ١ | %١٠ | 28.27 | 7.2 |
| 27 | عينة ١ | %٢٠ | 25.3 | 8.3 |
| 28 | عينة ٨ | %٥ | 33.33 | 6.2 |
| 29 | عينة ٨ | %١٠ | 26.84 | 6.8 |
| 30 | عينة ٨ | %٢٠ | 22.66 | 8.1 |

## ١-٣-٢- العينات المغشوشة بزيت النخيل من إنتاج الشركة B:

يبين الجدول (١٨) متوسط نتائج كل من قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لثلاث مكررات لكل من عينات السمن العربي المغشوشة بزيت النخيل من إنتاج شركة B بثلاث نسب غش.

الجدول (١٨) متوسط قيمة كل من قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينتي السمن العربي المغشوشتين بزيت النخيل من إنتاج شركة B

| رقم العينة | عينة السمن العربي التي تم غشها | نسبة الغش | رايشرمايسل | بولنسك |
|---|---|---|---|---|
| 31 | عينة ١ | %٥ | 33.33 | 5.5 |
| 32 | عينة ١ | %١٠ | 27.5 | 5.1 |
| 33 | عينة ١ | %٢٠ | 24.2 | 3.45 |
| 34 | عينة ٨ | %٥ | 32.45 | 5.5 |
| 35 | عينة ٨ | %١٠ | 26.07 | 4.9 |
| 36 | عينة ٨ | %٢٠ | 23.32 | 3.1 |

## ١-٣-٣- العينات المغشوشة بزيت النخيل من إنتاج الشركة C:

يبين الجدول (١٩) متوسط قيمة كل من قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينات السمن العربي المغشوشة بزيت النخيل من إنتاج شركة C وبواقع ثلاث مكررات لكل عينة وبثلاث نسب غش.

الجدول (١٩) متوسط قيمة كل من قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينتي السمن العربي المغشوشتين بزيت النخيل من إنتاج شركة C بثلاث نسب غش

| رقم العينة | عينة السمن العربي التي تم غشها | نسبة الغش | رايشرمايسل | بولنسك |
|---|---|---|---|---|
| 37 | عينة ١ | %٥ | 34.43 | 5.7 |
| 38 | عينة ١ | %١٠ | 29.81 | 4.9 |
| 39 | عينة ١ | %٢٠ | 21.45 | 3.6 |
| 40 | عينة ٨ | %٥ | 31.02 | 5.1 |
| 41 | عينة ٨ | %١٠ | 28.82 | 4.8 |
| 42 | عينة ٨ | %٢٠ | 25.52 | 3.4 |

## ١-٣-٤- العينات المغشوشة بزيتي النخيل والصويا المهدرج من إنتاج الشركة D:

يبين الجدول (٢٠) متوسط قيمة كل من قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينات السمن العربي المغشوشة بزيتي النخيل والصويا المهدرج من إنتاج شركة D بواقع ثلاث مكررات لكل عينة وبثلاث نسب غش.

الجدول(٢٠) متوسط قيمة قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينتي السمن العربي المغشوشتين بزيتي النخيل والصويا المهدرج من إنتاج شركة D بثلاث نسب غش

| رقم العينة | عينة السمن العربي التي تم غشها | نسبة الغش | رايشرمايسل | بولنسك |
|---|---|---|---|---|
| 43 | عينة ١ | %٥ | 31.46 | 5.7 |
| 44 | عينة ١ | %١٠ | 27.06 | 4.8 |
| 45 | عينة ١ | %٢٠ | 25.08 | 4.1 |
| 46 | عينة ٨ | %٥ | 31.35 | 4.7 |
| 47 | عينة ٨ | %١٠ | 29.48 | 5 |
| 48 | عينة ٨ | %٢٠ | 23.65 | 3.7 |

## ١-٣-٥- العينات المغشوشة بزيتي النخيل والصويا المهدرج من إنتاج الشركة E:

يبين الجدول (٢١) متوسط قيمة كل من قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينات السمن العربي المغشوشة بزيتي النخيل والصويا المهدرج من إنتاج شركة E وبواقع ثلاث مكررات وبثلاث نسب غش.

الجدول (٢١) متوسط قيمة قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينتي السمن العربي المغشوشتين بزيتي النخيل والصويا المهدرج من إنتاج شركة E بثلاث نسب غش

| رقم العينة | عينة السمن العربي التي تم غشها | نسبة الغش | رايشرمايسل | بولنسك |
|---|---|---|---|---|
| 49 | عينة ١ | %٥ | 34.32 | 5.3 |
| 50 | عينة ١ | %١٠ | 25.19 | 4.6 |
| 51 | عينة ١ | %٢٠ | 24.2 | 3.85 |
| 52 | عينة ٨ | %٥ | 31.9 | 5.4 |
| 53 | عينة ٨ | %١٠ | 29.59 | 5.1 |
| 54 | عينة ٨ | %٢٠ | 24.53 | 3.6 |

## ١-٣-٦- العينات المغشوشة بزيتي النخيل والصويا المهدرج من إنتاج الشركة F:

يبين الجدول (٢٢) متوسط قيمة كل من قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينات السمن العربي المغشوشة بزيتي النخيل والصويا المهدرج من إنتاج شركة F بواقع ثلاث مكررات لكل عينة وبثلاث نسب غش.

الجدول (22) متوسط قيمة قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينتي السمن العربي المغشوشتين بزيتي النخيل والصويا المهدرج من إنتاج شركة F بثلاث نسب غش

| رقم العينة | عينة السمن العربي التي تم غشها | نسبة الغش | رايشرمايسل | بولنسك |
|---|---|---|---|---|
| 55 | عينة ١ | %٥ | 33 | 5.2 |
| 56 | عينة ١ | %١٠ | 27.94 | 4.3 |
| 57 | عينة ١ | %٢٠ | 25.08 | 3.2 |
| 58 | عينة ٨ | %٥ | 32.78 | 4.9 |
| 59 | عينة ٨ | %١٠ | 26.29 | 4.6 |
| 60 | عينة ٨ | %٢٠ | 23.87 | 4.1 |

## ١-٣-٧- العينات المغشوشة بزيتي النخيل والذرة المهدرج من إنتاج الشركة G:

يبين الجدول (٢٣) متوسط قيمة كل من قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينات السمن العربي المغشوشة بزيتي النخيل والذرة المهدرج من إنتاج شركة G بواقع ثلاث مكررات وبثلاث نسب غش.

الجدول (٢٣) متوسط قيمة قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينتي السمن العربي المغشوشتين بزيتي النخيل والذرة المهدرج من إنتاج شركة G

| رقم العينة | عينة السمن العربي التي تم غشها | نسبة الغش | رايشرمايسل | بولنسك |
|---|---|---|---|---|
| 61 | عينة ١ | ٥% | 32.34 | 5.5 |
| 62 | عينة ١ | ١٠% | 28.6 | 5.2 |
| 63 | عينة ١ | ٢٠% | 21.78 | 3.8 |
| 64 | عينة ٨ | ٥% | 31.57 | 5.1 |
| 65 | عينة ٨ | ١٠% | 29.04 | 4.8 |
| 66 | عينة ٨ | ٢٠% | 23.1 | 3.5 |

## ١-٣-٨- العينات المغشوشة بالسمن البقري من إنتاج شركة H:

يبين الجدول (٢٤) متوسط قيمة كل من قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينات السمن العربي المغشوشة بالسمن الحيواني البقري من إنتاج شركة H بواقع ثلاث مكررات وبثلاث نسب غش.

الجدول (٢٤) متوسط قيمة قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينتي السمن العربي المغشوشتين بالسمن الحيواني البقري من إنتاج شركة H

| رقم العينة | عينة السمن العربي التي تم غشها | نسبة الغش | رايشرمايسل | بولنسك |
|---|---|---|---|---|
| 67 | عينة ١ | ٥% | 32.8 | 5.6 |
| 68 | عينة ١ | ١٠% | 32.6 | 5 |
| 69 | عينة ١ | ٢٠% | 31.98 | 4.7 |
| 70 | عينة ٨ | ٥% | 32.14 | 5.4 |
| 71 | عينة ٨ | ١٠% | 31.8 | 4.9 |
| 72 | عينة ٨ | ٢٠% | 31.26 | 4.6 |

## ١-٣-٩- العينات المغشوشة بدهن الأغنام:

يبين الجدول (٢٥) متوسط قيمة كل من قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينات السمن العربي المغشوشة بدهن الأغنام بواقع ثلاث مكررات وبثلاث نسب غش.

الجدول (25) متوسط قيمة كل من قرينتي رايشر-مايسل وبولنسك لعينتي السمن العربي المغشوشتين بدهن الأغنام

| رقم العينة | عينة السمن العربي التي تم غشها | نسبة الغش | رايشرمايسل | بولنسك |
|---|---|---|---|---|
| 73 | عينة ١ | ٥% | 31.5 | 5.4 |
| 74 | عينة ١ | ١٠% | 29.7 | 4.2 |
| 75 | عينة ١ | ٢٠% | 26.24 | 4 |
| 76 | عينة ٨ | ٥% | 30.6 | 5.2 |
| 77 | عينة ٨ | ١٠% | 28.9 | 4.3 |
| 78 | عينة ٨ | ٢٠% | 25.5 | 3.7 |

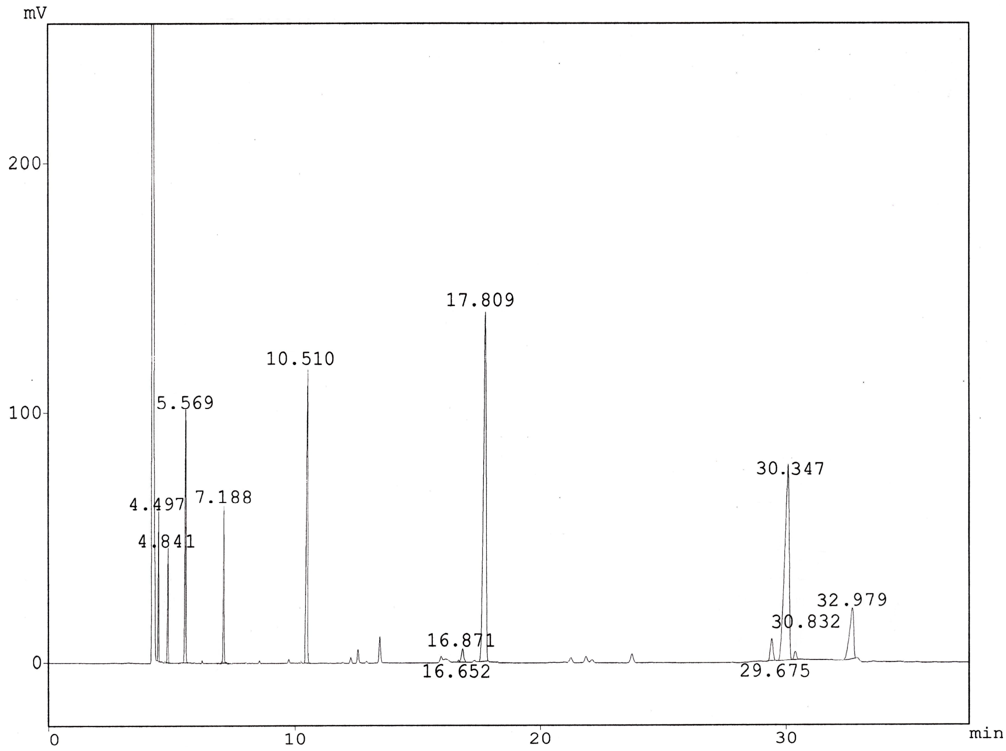
# ٢- التحاليل الكروماتوغرافية:

## ٢-١- عينات السمن العربي:

استخدمت الكروماتوغرافيا الغازية لتحليل عينات السمن العربي المجموعة من محافظات سورية مختلفة (١٥ عينة) وتحديد المساحة تحت المنحني المئوية Area % لمكوناتها من الحموض الدسمة وذلك بالمقارنة مع الشواهد المعيارية ، ويبين الجدول (٢٦) متوسط نسب الحموض الدسمة لثلاث مكررات من عينات السمن الصافي بهدف تحديد مجال لنسب الحموض الدسمة الموجودة في عينات السمن العربي المستخدم على اعتباره عينة المراقبة التي سيتم الاعتماد عليها في مراقبة العينات المغشوشة وكشف الغش فيها.

**الجدول (٢٦) نسب الحموض الدسمة في عينات السمن الصافي**

| | C6:0 | C8:0 | C10:0 | C12:0 | C14:0 | C16:1 *trans* | C16:1 *cis* | C16:0 | C18:2 | C18:1 + C18:3 | C18:1 *trans* | C18:0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عينة ١ | 4.007 | 2.741 | 10.01 | 3.815 | 10.04 | 0.148 | 1.091 | 30.97 | 2.989 | 24.5 | 0.821 | 8.871 |
| عينة ٢ | 3.987 | 2.609 | 11.46 | 4.864 | 10.78 | 0 | 2.886 | 30 | 1.886 | 23.32 | 0.809 | 7.412 |
| عينة ٣ | 3.867 | 2.342 | 10.92 | 3.861 | 13.01 | 0.366 | 2.306 | 28.7 | 1.79 | 24.72 | 0.912 | 7.213 |
| عينة ٤ | 3.921 | 1.79 | 11.91 | 3.911 | 12.34 | 0 | 1.637 | 31.81 | 2.502 | 22.15 | 1.209 | 6.821 |
| عينة ٥ | 3.774 | 2.617 | 10.07 | 3.814 | 12.91 | 0.126 | 1.342 | 31.01 | 2.51 | 23.04 | 1.79 | 6.99 |
| عينة ٦ | 3.943 | 1.735 | 11.77 | 4.31 | 13.24 | 0.22 | 1.674 | 29.03 | 1.815 | 23.61 | 0.556 | 8.104 |
| عينة٧ | 3.956 | 1.312 | 11.73 | 4.219 | 12.62 | 0 | 1.572 | 28.77 | 2.217 | 24.26 | 0.443 | 8.912 |
| عينة ٨ | 4.11 | 2.838 | 9.962 | 4.254 | 11.69 | 0.172 | 1.278 | 31.3 | 2.881 | 24.45 | 0.348 | 6.719 |
| عينة ٩ | 3.737 | 2.675 | 10.55 | 3.231 | 11.42 | 0 | 1.023 | 31.1 | 2.16 | 25.01 | 1.528 | 7.561 |
| عينة ١٠ | 3.899 | 2.713 | 11.84 | 3.547 | 12.78 | 0.112 | 1.554 | 28.81 | 2.149 | 24.43 | 1.4 | 6.77 |
| عينة ١١ | 3.986 | 2.098 | 11.04 | 3.912 | 13.52 | 0.165 | 1.88 | 30.08 | 2.058 | 23.64 | 1.105 | 6.521 |
| عينة ١٢ | 4.088 | 2.712 | 11.7 | 4.254 | 13.03 | 0.1 | 1.179 | 30.41 | 2.133 | 23.06 | 0.781 | 6.553 |
| عينة ١٣ | 3.912 | 2.157 | 11.36 | 3.679 | 12.98 | 0 | 1.519 | 28.78 | 2.655 | 23.61 | 1.613 | 7.731 |
| عينة ١٤ | 3.897 | 2.126 | 11.22 | 4.513 | 13.29 | 0.109 | 1.439 | 31.24 | 1.771 | 22.19 | 1.017 | 7.201 |
| عينة ١٥ | 3.928 | 2.314 | 11.65 | 3.476 | 13.11 | 0 | 1.18 | 28.91 | 2.45 | 22.41 | 1.77 | 8.801 |




الشكل (١٧) كروماتوغرام إسترات الحموض الدسمة لعينة السمن العربي الصافي

١- جرى تطبيق تحليل التباين (ANOVA) للتأكد من عدم وجود فروق جوهرية بين نتائج تحليل عينات السمن العربي المجموعة فكانت النتائج على الشكل التالي:

| ANOVA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Source of Variation | SS | df | MS | F | P-value | F crit |
| Between Groups | 1.44459E-07 | 14 | 1.0318E-08 | 1.09E-10 | ٠.٩٩ | 1.75214 |
| Within Groups | 15623.2156 | 165 | 94.6861552 | | | |
| Total | 15623.2156 | 179 | | | | |

يلاحظ أن P>0.05 أي أنه لا يوجد فرق جوهري بين نتائج تحليل عينات السمن العربي الخمس عشرة.

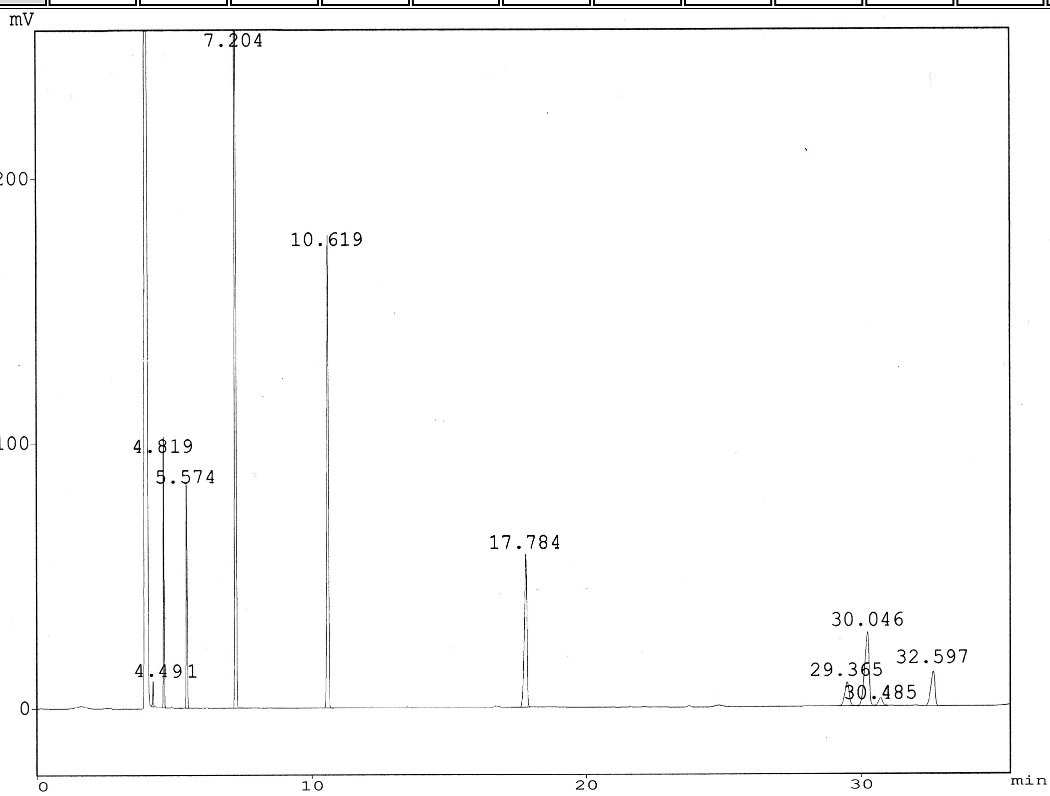
على ذلك جرى اختيار العينة رقم ١ والعينة رقم ٨ ليتم استخدامهما في غش السمن العربي بمواد الغش المختلفة.

## ٢-٢- مواد الغش:

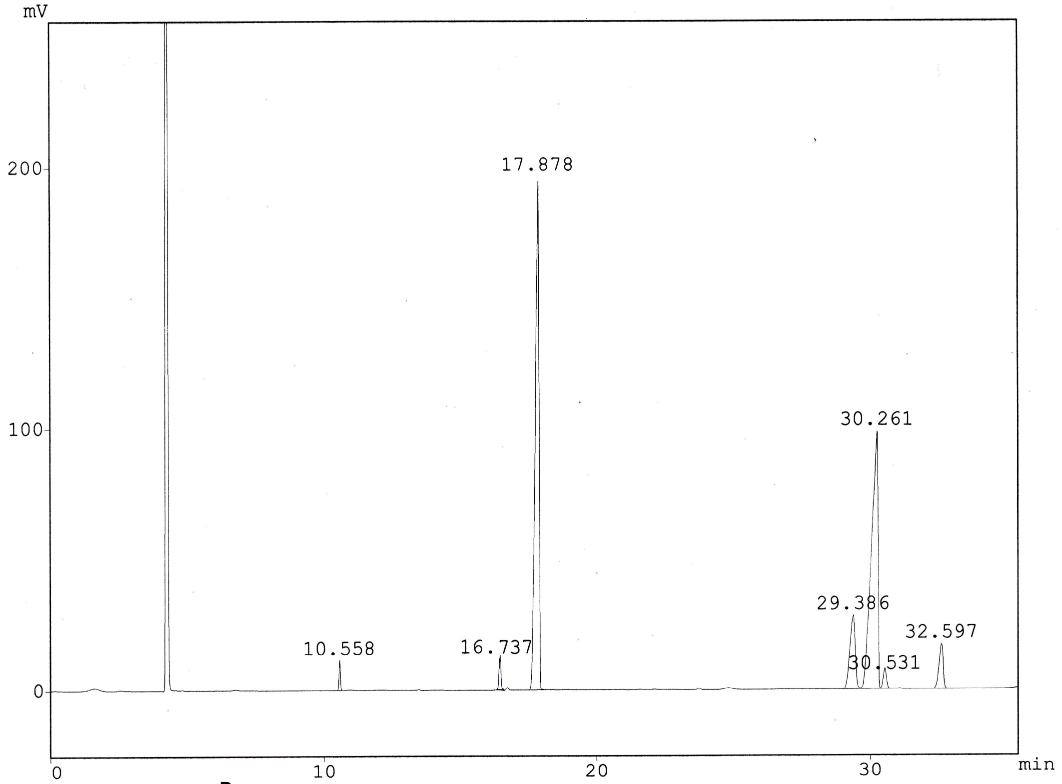
استخدمت الكروماتوغرافيا الغازية لتحليل مواد الغش وتحديد المساحة تحت المنحني المئوية Area % لمكوناتها من الحموض الدسمة وذلك بالمقارنة مع الشواهد المعيارية، ، درجت متوسطات النتائج لثلاث مكررات في الجدول (٢٧).

**الجدول (٢٧) نسب الحموض الدسمة في عينات مواد الغش**

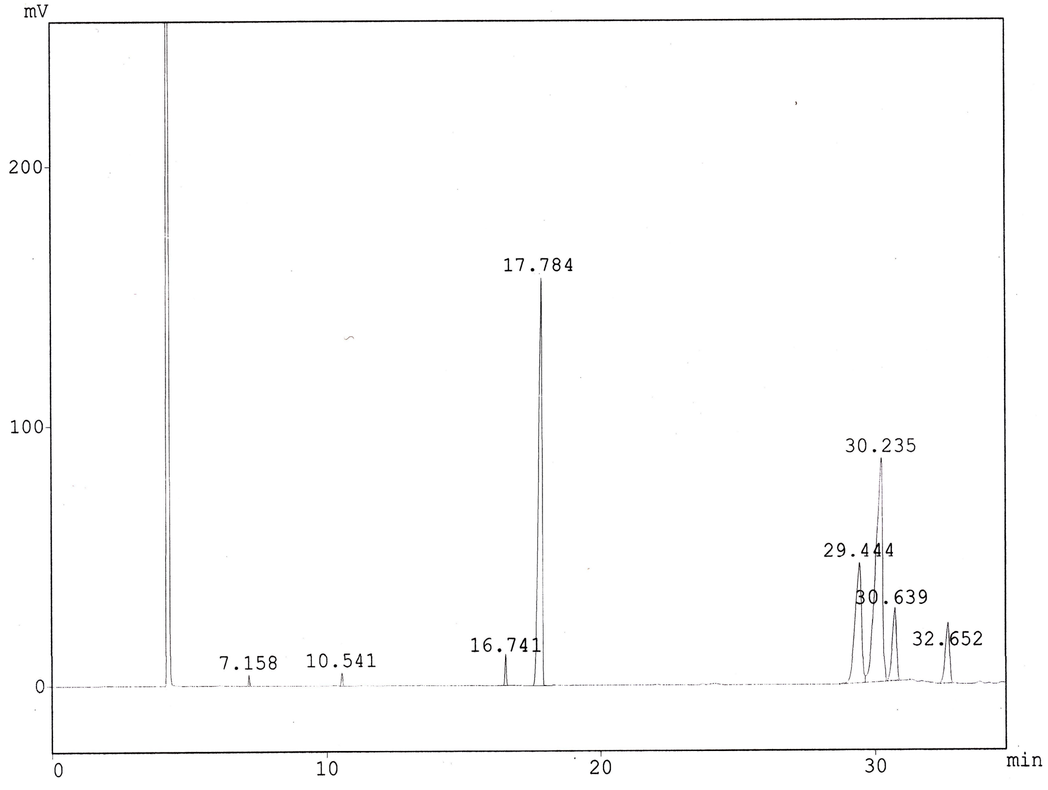
| | C6:0 | C8:0 | C10:0 | C12:0 | C14:0 | C16:1 *trans* | C16:1 *cis* | C16:0 | C18:2 | C18:1 + C18:3 | C18:1 *trans* | C18:0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عينة ١٦ | 0.732 | 5.212 | 4.87 | 46.42 | 18.28 | 0 | 0 | 9.846 | 2.543 | 8.165 | 0 | 3.93 |
| عينة ١٧ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.974 | 1.123 | 0 | 42.76 | 9.239 | 39.48 | 1.995 | 4.432 |
| عينة ١٨ | 0 | 0 | 0 | 0.264 | 1.553 | 1.322 | 0.948 | 42.23 | 12.5 | 29.66 | 2.45 | 9.072 |
| عينة ١٩ | 0 | 0 | 0 | 0.256 | 0.413 | 1.054 | 0 | 32.21 | 17.25 | 35.38 | 7.693 | 5.754 |
| عينة ٢٠ | 0 | 0 | 0 | 0.771 | 1.137 | 0.821 | 0.028 | 44.65 | 9.149 | 35.14 | 3.15 | 5.157 |
| عينة ٢١ | 0 | 0 | 0 | 0.513 | 0.674 | 0.844 | 0 | 33.22 | 13.2 | 37.68 | 8.422 | 5.456 |
| عينة٢٢ | 0.006 | 0.006 | 0.034 | 0.136 | 0.541 | 0 | 0.017 | 28.81 | 30.45 | 30.37 | 4.865 | 4.764 |
| عينة ٢٣ | 1.517 | 0.963 | 2.628 | 3.193 | 10.93 | 0.092 | 1.286 | 31.81 | 3.284 | 27.21 | 2.025 | 15.06 |
| عينة ٢٤ | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.525 | 0.256 | 1.436 | 27.32 | 2.084 | 43.93 | 1.718 | 20.73 |



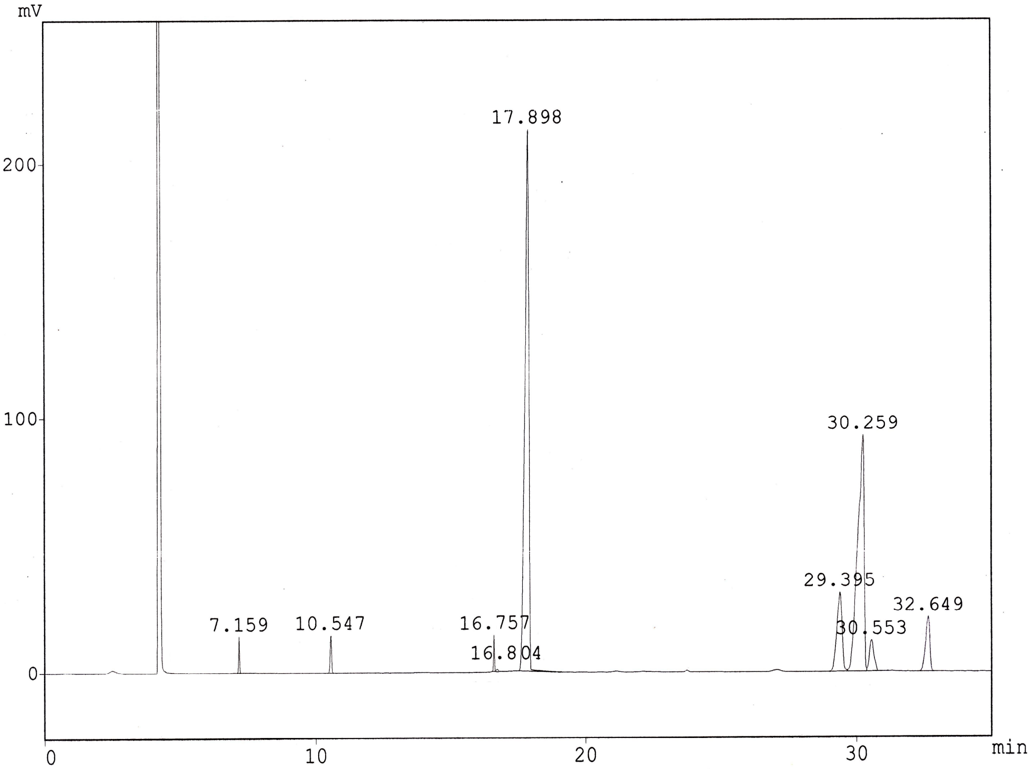

**الشكل (١٨) كروماتوغرام إسترات الحموض الدسمة في زبدة جوز الهند بعد تفريقها بالكروماتوغرافيا الغازية**



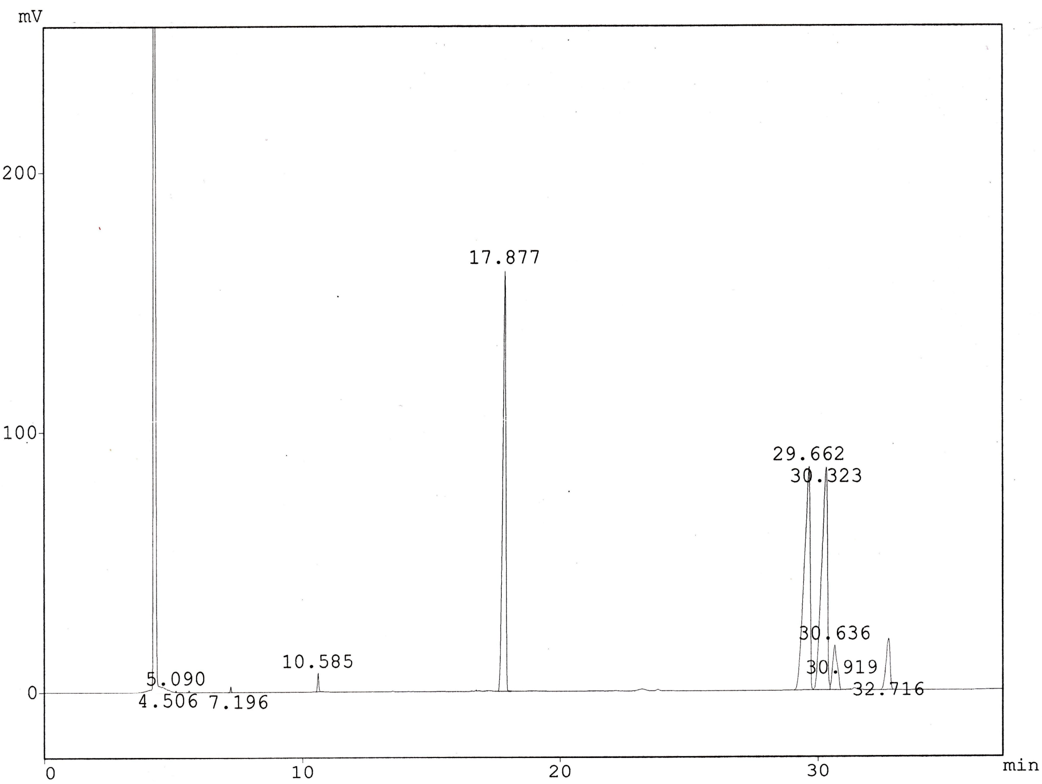

الشكل (١٩) كروماتوغرام إسترات الحموض الدسمة لزيت النخيل من إنتاج الشركة B



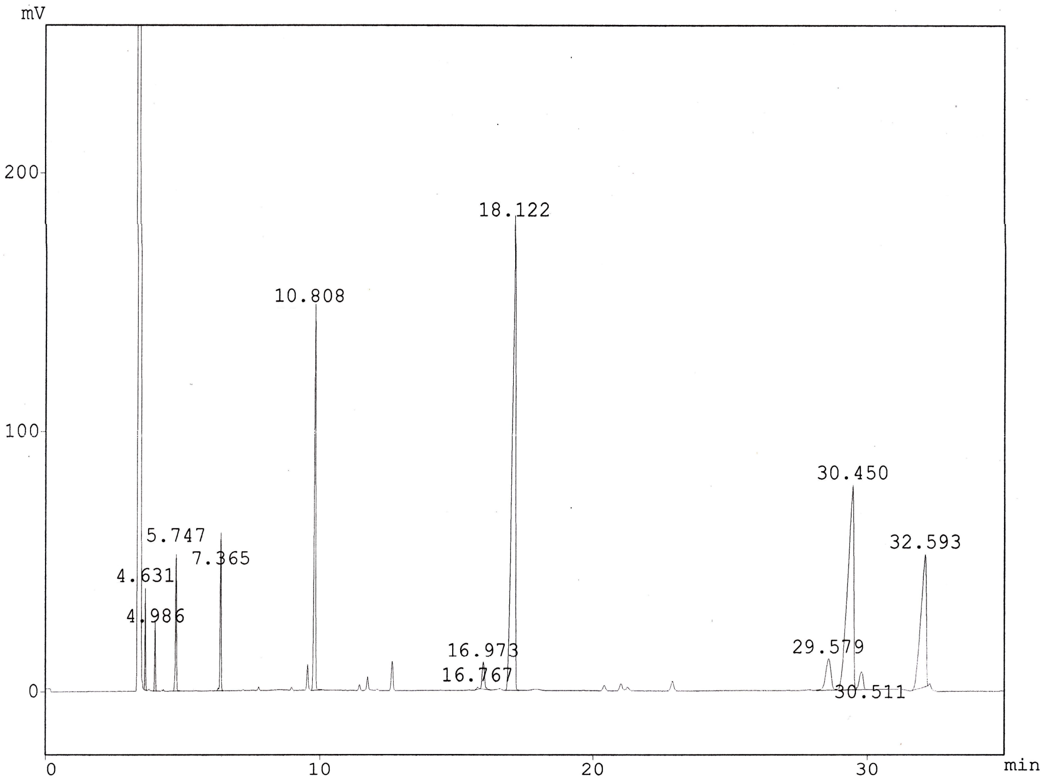

الشكل (٢٠) إسترات الحموض الدسمة لزيتي النخيل والصويا المهدرج من إنتاج الشركة D



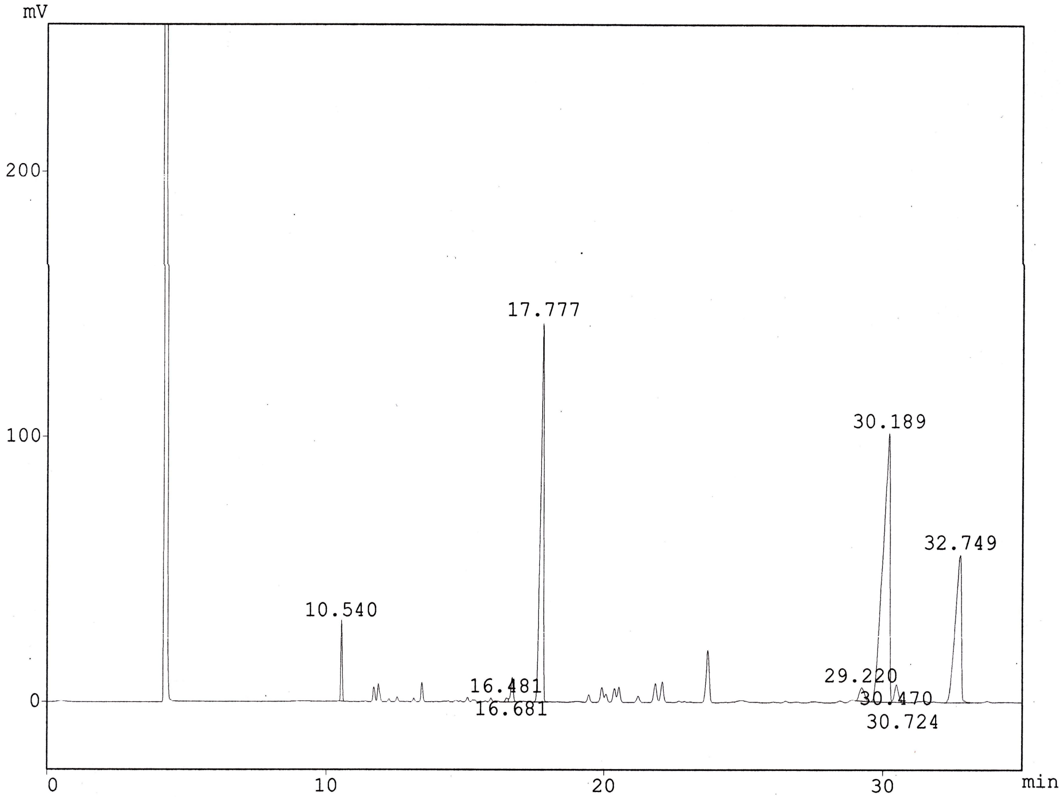

الشكل (٢١) إسترات الحموض الدسمةلزيتي النخيل والصويا المهدرج من إنتاج الشركة E




الشكل (٢٢) إسترات الحموض الدسمة لزيتي النخيل والذرة المهدرج من إنتاج الشركة G




الشكل (٢٣) إسترات الحموض الدسمة للسمن البقري من إنتاج الشركة **H**




الشكل (٢٤) إسترات الحموض الدسلمقن الا ، غنام

## ٢-٣- العينات المغشوشة:

استخدمت الكروماتوغرافيا الغازية لتحليل عينات السمن المغشوشة المشكلة من مواد الغش وعينتين من السمن العربي وتحديد مكوناتها من الحموض الدسمة وذلك بالاستعانة بالشواهد المعيارية.

حيث بلغ عدد العينات المشكلة:

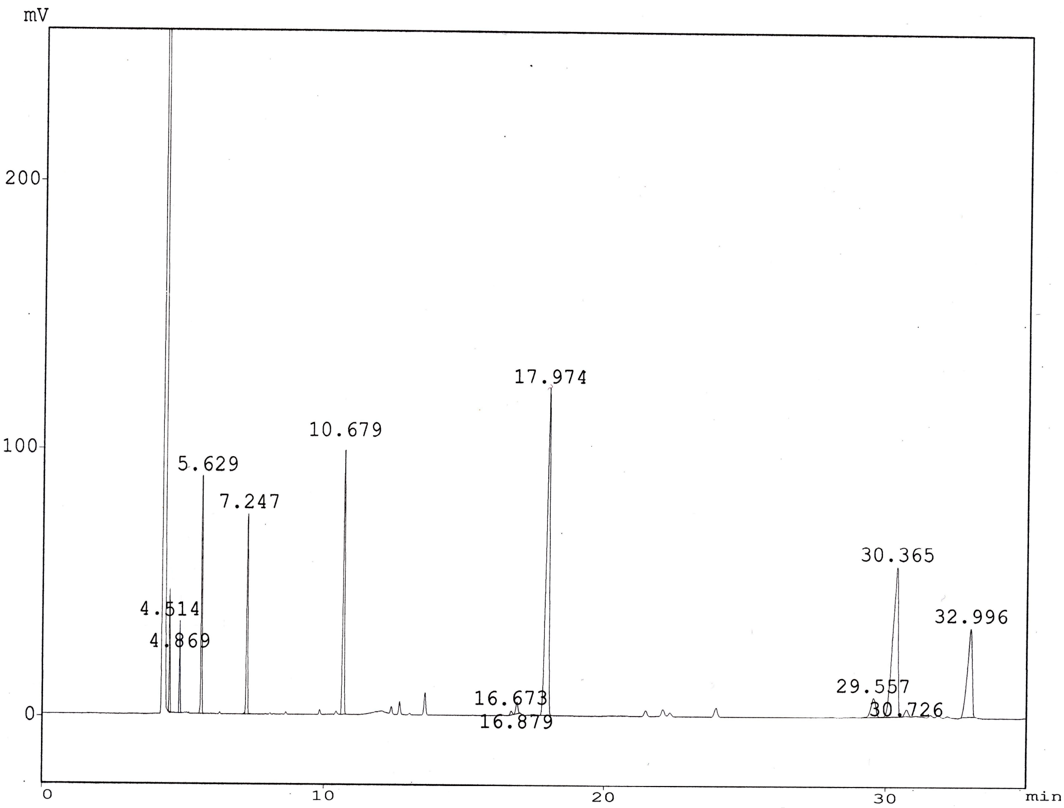
(٢) عينة سمن عربي X (٩) مواد غش X (٣) ثلاث نسب غش = ٥٤ عينة

## ٢-٣-١- العينات المغشوشة بزبدة جوز الهند من إنتاج شركة A:

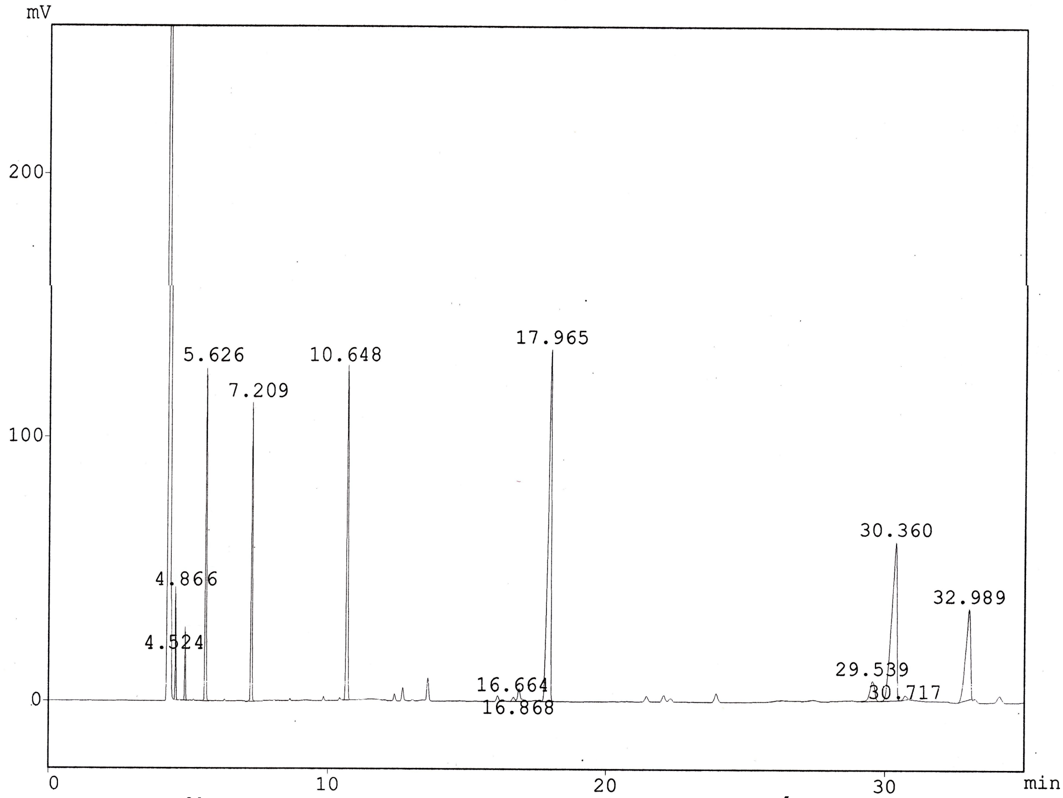
يبين الجدول (٢٨) متوسط نسب الحموض الدسمة لثلاث مكررات من العينات المغشوشة بزبدة جوز الهند من إنتاج شركة A وبثلاث نسب غش (٥%- ١٠%- ٢٠%).

**الجدول (٢٨) متوسط النسب المئوية للحموض الدسمة لعينات السمن العربي المغشوشة بزبدة جوز الهند من إنتاج شركة A**

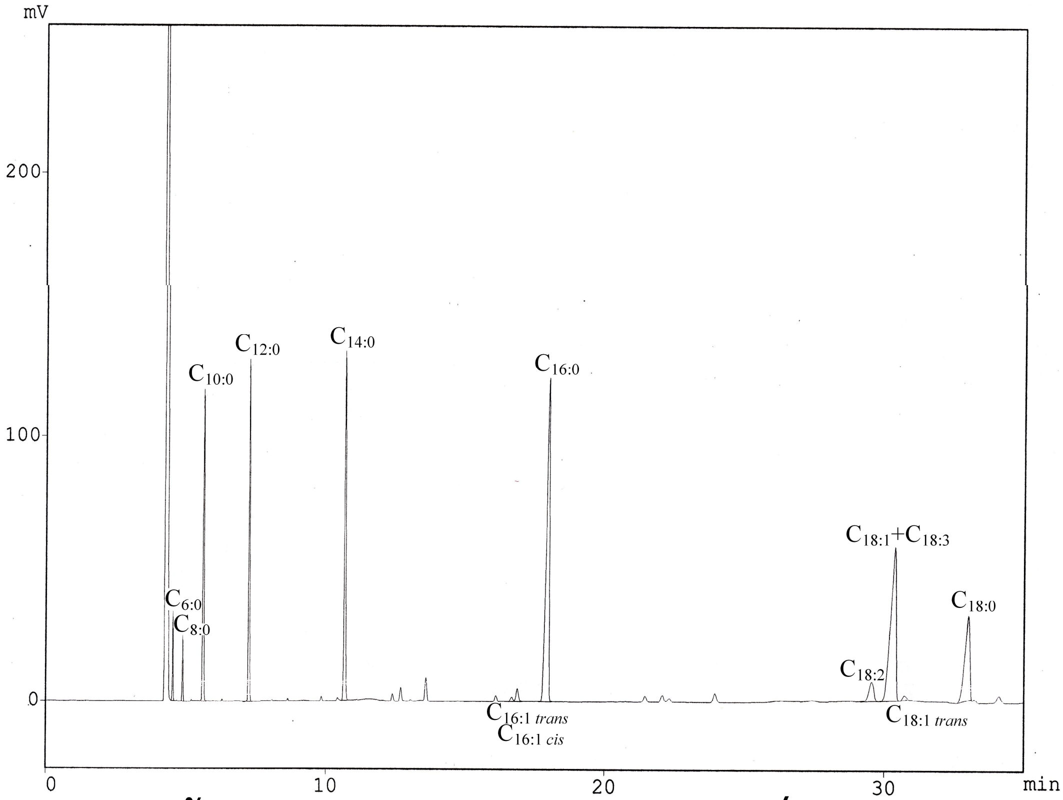
| رمز العينة | نسبة الغش | عينة السمن التي تم غشها | C6:0 | C8:0 | C10:0 | C12:0 | C14:0 | C16:1 *trans* | C16:1 *cis* | C16:0 | C18:2 | C18:1 + C18:3 | C18:1 *trans* | C18:0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 5% | عينة ١ | 3.87 | 2.84 | 9.77 | 6.01 | 10.4 | 0.15 | 1.05 | 29.9 | 2.96 | 23.6 | 0.78 | 8.64 |
| 26 | 10% | عينة ١ | 3.65 | 2.99 | 9.5 | 8.06 | 10.8 | 0.13 | 1 | 28.9 | 2.99 | 22.9 | 0.73 | 8.38 |
| 27 | 20% | عينة ١ | 3.36 | 3.26 | 8.92 | 12.4 | 11.7 | 0.11 | 0.89 | 26.8 | 2.91 | 21.2 | 0.63 | 7.86 |
| 28 | 5% | عينة ٨ | 3.98 | 2.97 | 9.78 | 6.3 | 12 | 0.16 | 1.21 | 30.3 | 2.85 | 23.6 | 0.34 | 6.51 |
| 29 | 10% | عينة ٨ | 3.76 | 3.08 | 9.5 | 8.47 | 12.3 | 0.16 | 1.16 | 29.2 | 2.86 | 22.8 | 0.32 | 6.4 |
| 30 | 20% | عينة ٨ | 3.42 | 3.32 | 8.91 | 12.7 | 13.1 | 0.14 | 1.07 | 27 | 2.81 | 21.1 | 0.27 | 6.19 |




الشكل (٢٥) إسترات الحموض الدسمة للسمن العربي المغشوش بزبدة جوز الهند بنسبة ٥%




الشكل (٢٦) إسترات الحموض الدسمة للسمن العربي المغشوش بزبدة جوز الهند بنسبة ١٠%



الشكل (٢٧) إسترات الحموض الدسمة للسمن العربي المغشوش بزبدة جوز الهند بنسبة ٢٠%

## ٢-٣-٢- العينات المغشوشة بزيت النخيل من إنتاج الشركة B:

يبين الجدول (٢٩) متوسط نسب الحموض الدسمة لثلاث مكررات من العينات المغشوشة بزيت النخيل من إنتاج شركة B وبثلاث نسب غش (٥%- ١٠%- ٢٠%).

**الجدول (٢٩) متوسط النسب المئوية للحموض الدسمة لعينات السمن العربي المغشوشة بزيت النخيل من إنتاج شركة B**

| رمز العينة | نسبة الغش | عينة السمن التي تم غشها | C6:0 | C8:0 | C10:0 | C12:0 | C14:0 | C16:1 *trans* | C16:1 *cis* | C16:0 | C18:2 | C18:1 + C18:3 | C18:1 *trans* | C18:0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 5% | عينة ١ | 3.85 | 2.6 | 9.53 | 3.65 | 9.53 | 0.18 | 1.04 | 31.5 | 3.33 | 25.3 | 0.9 | 8.63 |
| 32 | 10% | عينة ١ | 3.68 | 2.47 | 9.05 | 3.41 | 9.16 | 0.26 | 0.91 | 32.1 | 3.55 | 25.9 | 0.98 | 8.49 |
| 33 | 20% | عينة ١ | 3.27 | 2.13 | 7.96 | 3.11 | 8.22 | 0.33 | 0.9 | 33.4 | 4.26 | 27.4 | 1.05 | 7.99 |
| 34 | 5% | عينة ٨ | 3.93 | 2.63 | 9.41 | 4.08 | 11.1 | 0.21 | 1.23 | 31.9 | 3.2 | 25.2 | 0.37 | 6.65 |
| 35 | 10% | عينة ٨ | 3.7 | 2.53 | 9.08 | 3.71 | 10.6 | 0.26 | 1.11 | 32.5 | 3.58 | 25.9 | 0.56 | 6.49 |
| 36 | 20% | عينة ٨ | 3.27 | 2.25 | 7.93 | 3.38 | 9.49 | 0.36 | 1.05 | 33.6 | 4.23 | 27.5 | 0.69 | 6.25 |